

عادل الشيخ حسين

اليازوري
www.yazori.com

عادل الشيخ حسين
البيئة مشكلات وحلول
اليازوري

البيئة

(مشكلات وحلول)

تأليف

عادل الشيخ حسين

الإهداء

إلى العزيز لؤلؤة الحاج حسن

السندس عمر صبحي الحاج حسن

أهدي هذه الثمرة الخيرة له

المحتويات

المقدمة

بدأ الإنسان يخشى أن يصبح اليوم القريب الذي لا يجد فيه ملاذ يحميه من غول التلوث وما تواجه بيئته الآن من عوامل التدهور السريع الذي أصاب كل مرافق الحياة البشرية وغير البشرية بسبب التقنيات المتطورة التي لعبت دوراً كبيراً في تخريب البيئة الطبيعية وتدميرها دماراً لم تعهده من قبل. ومن هنا تعالت الأصوات المتعلقة في العالم محذرة من المصير الذي ينتظر الإنسان إذا تمادى في غيه، ولم يمعن التفكير والنظر في عواقب استمراره في ابتكار أسلحة الحرب والدمار، مما يهدد بانزواء الحضارة الإنسانية الراهنة وفنائها. وتذكر الإحصائيات العالمية أن ما يقل عن 167 مليون نسمة راحوا ضحية الحروب والصراعات والخلافات الفكرية والعقائدية، وهناك ملايين أخر من الجرحى والمشوهين والمعوقين، ومن الطبيعي أن أضرار هذه الحروب لم تقتصر على العنصر البشري فحسب، وإنما امتدت لتشمل عناصر البيئة الأخرى.

وظهر هذا الاختلال في التوازن الطبيعي للبيئة في عدد كبير من الصور، فهناك كثير من النباتات والحيوانات والكائنات البحرية التي انقرضت أو أصبت مهددة بالانقراض، وتوجد غابات متعددة في العالم تحولت إلى صحارى، وهناك احتمال أيضاً أن يختفي ما يقارب 14٪ من الغابات الاستوائية قبل نهاية القرن العشرين. كذلك جفت أنهار وبحيرات، ولم يسلم الغلاف الجوي من عدوان الإنسان؛ إذ يمثل ثقب طبقة الأوزون تهديداً مباشراً للحياة على كوكب الأرض، وقد كان ذلك كله سبباً في تغير المناخ، وتوقع درجة حرارة الكرة الأرضية، حتى أن هناك تقارير علمية تؤكد أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار ثلاث درجات مئوية بحلول عام 2050، سيترتب عليه ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار يتأرجح من 50–100سم، ومن المحتمل كذلك أن يرتفع سطح البحر بمقدار مترين مع نهاية العام القادم. وهذه الاحتمالات المروعة أدت إلى المناداة بضرورة نشر [علم توازن البيئة] لإيجاد حلول ناجعة للمشكلات البيئية قبل فوات الأوان.

ويؤكد علماء البيئة وخبراؤها أن الإنسان هو العامل الرئيس في اضطراب التوازن الطبيعي في هذا الكون نتيجة لأنانيته وميله إلى الاستفادة القصوى من مكونات البيئة دون أن يلقي بالأضرار التي تصيب المخلوقات الأخرى، والعجيب أن العالم يقف اليوم أمام قضية اختلال التوازن البيئي، كما لو كانت مشكلة فجائية لم تنجم من تراكم ممارسات خاطئة وجشعة على امتداد أزمان طويلة لذلك فإن معظم

المحاولات الرامية لتدارك العواقب الوخيمة التي أطلت برأسها وأصبحت تهدد الحضارة الإنسانية تتسم بالأنية وقصر النظر، وتسقط الحلول الجوهرية التي تستطيع استيعاب القضية بتفاصيلها داخل إطار إنساني عالمي. وهكذا فإن قضية البيئة تعري الإنسان أمام نفسه، وتضعه وجهاً لوجه قبالة الحقيقة التي يريد أن يطويها بمسوغات لا أساس لها، مثل ضرورات التنمية وتلبية الاحتياجات، وهذه المسوغات – بالتأكيد لا تصمد طويلاً حين تتم موازنتها بالثمن الفادح الذي تدفعه البشرية اليوم، أو الذي تفرضه على أجيال قادمة لم تشاركها في جريرة إهلاك البيئة ولا زالت المكتبة العربية بأمس الحاجة لمراجع ومصادر تتناول علوم البيئة ومفاهيمها الفلسفية والبيولوجية والاجتماعية والصناعية وغيرها من المفاهيم الأخرى، لذا فإن كتابنا هذا ما هو إلا مصدر جديد يضاف إلى المصادر الأخرى التي خرجت إلى النور لتعبر عن صرخة جديدة في وجه تنين التلوث مدمر البيئة وإبراز لأهم ما يواجه البشرية من مخاطر جسيمة إن لم يتكاتف الجميع على وضع الحلول اللازمة لها، فإن الدمار سيعم الجميع ولن ينجو منه أحد بعد ذلك.

ويضم كتابنا هذا فصولاً تتناول مدخل عام وأهم العلوم المرتبطة بعلم البيئة، وأساسيات هذا العلم العلمية والتطبيقية، وكذلك أهم المشاكل التي تواجه علوم البيئة وأبرز تلك التحديات وما هي الحلول الناجعة للحد منها وبالتالي القضاء عليها وعلى مسبباتها وبالتالي تنعم الأرض الحية والبشرية جمعاء بجو وأرض نظيفة كما كانت أول مرة، وإني إذ أعترف في هذه المقدمة بأنني قد استفدت بشكل كبير من أهم كتابين صدرا حديثاً عن البيئة وما يتصل بها وهما (1) علم البيئة، تأليف د. علياء حاتوغ بوران، ومحمد حمدان أبو دية. (2) مشكلات البيئة، تأليف: د. محمد العودات فلهم مني الشكر والثناء ومن الله نستمد العون والتوفيق والسداد.

عادل محمد علي الشيخ حسن

الفصل الأول

الإسلام وعلم البيئة

الإسلام وعلم البيئة

من المعلوم أن الدين الإسلامي لم يترك أي شاردة أو واردة إلا تطرق إليها ووضع الحلول اللازمة لها، ومن بين هذه العلوم التي كانت في صلب مقومات الدين الإسلامي الحنيف علـم البيئـة ومـا حفـل بـه القصص القرآني بأنباء هذه الأمم التي ابتعدت عن منهج الله وأقامت حضارتها على أسس ماديـة بحتـة، أفسدت في الأرض، فكان مآلها إلى الفناء والزوال، وفي الوقت نفسه فإن الإسلام يقدم منظـوراً متكـاملاً للتفاعل الذي ينبغي أن يكون بين الإنسان والبيئة، بما يمكّن الإنسان من استغلالها استغلالاً رشـيداً مـن غير فساد ولا إفساد حتى يضمن استمرار انتفاعه بمكونات هذه البيئة التي سخرها الله لـه، وفي الوقـت ذاته يحفظ لها توازنها وقد وضع الإسلام القواعد والنظم الشرعية التي يـتم بموجبهـا هـذا الاسـتغلال، ويرمي الإسلام من وراء ذلك إلى الاستفادة القصوى من نعم الله دون إفساد الطبيعـة. وفي هـذا الإطـار يؤكد الإسلام أن استعمالها نعم الله على غير المقصود منها يحيلها إلى نقـم، كـما أن تعطيلهـا وإهمالهـا يخـل بالتوازن الذي أوجده الله عليه، مشدداً على ضرورة المعالجة الفورية للفساد الذي قد يقع، واتخـاذ السـبل والوسائل الممكنة لوقاية مما يتوقع من فساد، ولا شك أن ذلك لا يتم إلا بالعلم.

ويصعب كثـيراً تفصـيل المـنهج الإسـلامي المحـدد لعلاقـة الإنسـان بالبيئـة، لأن الآيـات القرآنيـة والأحاديث النبوية تزخر بالعديد من التعاليم التي تبين دقائق هذا المنهج وتفصيلاته إضـافة إلى الـتراث الضخم من الممارسة الواقعية التي خلفه السلف.

ونحاول الاستعانة بومضات من الهدي النبوي للاستدلال على عظمة هذا المنهج، نجـد أن الرسـول (صلى الله عليه وسلم) يؤكد أن إماطة الأذى عن الطريق صدقة، وأن غرس شجرة يستظل بهـا صـدقة، ناهيك عن شجرة مثمرة مظلة، بل إنه نهى الجيوش عن إحراق الـزرع وقطـع الشـجر، كـذلك التوجيـه النبوي بعدم الإسراف واضح في نهيه (صلى الله عليه وسلم) – عن المبالغة في استخدام الماء في الوضـوء، لو كان المسلم على نهر جار. ووجه الرسول الكريم إلى ضرورة الرفق بالحيوان، حتى أنـه نهـى عـن قتـل عصفور دون حاجة، وبين أن امرأة دخلت النار في هرة حبستها ولم تدعها تأكـل مـن خشـاش الأرض. وعلى نهجه سار السلف الصالح، فهذا الخليفة الأموي عمر بن عبد العزيز يحدد حجم الأثقال التي يجب أن يحملها البعير، بعد أن رأى أحد الرعية يثقل على بعيره. وقد جعل المسلمون أوقافـاً مخصصـة لإطعـام الحيوانات الضالة وعلاجها وشراء الحبوب الغذائية للطيور، وهم بذلك سباقون في هذا المجال.

وفي مجال ما تركه العلماء العرب والمسلمين فيما يتعلق بمفاهيم البيئة وإن اختلفت المصطلحات القديمة عن المعاصرة اليوم فمع أنهم استفادوا من ترجمة علوم اليونان والهند والفرس وغيرهم في ميدان النبات والحيوان فقد درسوا أو طوروا الكثير من النظريات والآراء العلمية النظرية والتطبيقية، ووضعوا أسس للعديد من فروع علوم النبات والحيوان والبيئة، وبذلك كانت هذه الإسهامات قواعد استفادت منها الحضارة الغربية الحديثة بعد ذلك، وعرف العرب والمسلمين العلاقة الوثيقة الذي تربط علم الحيوان وعلم النبات من جهة وبين علوم أخرى كالطب والصيدلة والجيولوجيا والزراعة والمناخ وغير ذلك لأنهم كانوا مدركين العلاقة الوثيقة بين الحيوان والنبات والعناصر غير الحية وكيفية الاستفادة من العناصر الحية وغير الحية في المجالات التطبيقية المختلفة. ومن هنا يتضح أن الحضارة الإسلامية قد ساهمت بشكل كبير في مجال علوم الحيوان والنبات وبالتالي في علوم البيئة أيضاً وخير دليل على ذلك ما تركه العلماء العرب والمسلمين من مئات المصادر والمراجع في هذه العلوم التي كانت ولا زالت من أهم مراجع الجامعة الأوروبية والأمريكية. ولا يمكن حصر الإسهامات التي قدمها العرب والمسلمون فهي كثيرة في هذا المجال ولنورد بعض الأمثلة وحسب تعاقبها الزمني:

فقد درس الأصمعي [740–830م] بعض أصناف الحيوانات البرية والبحرية والأليفة والمتوحشة. وكان جل تركيزه على دراسته بيولوجية الخيل والإبل بشكل موسع. وقد كان أبو عثمان الجاحظ [767–869م] يتابع الحيوان في بيئته فيصف سلوكه ويتحدث عن بيولوجيته، ويُعد الجاحظ أول من قال عن أسس المكافحة الحيوية (Biological control)، حين ذكر في كتابه (الحيوان): [فعلمت أن الصواب في جمع الذباب مع البعوض، فإن الذباب يفنيه]. هذا الكلام له مفهوم بيئي مهم في السيطرة على الكائنات الحية الضارة بدلاً من استعمال المبيدات والمواد الكيميائية التي تلوث البيئة. وكان الجاحظ بالإضافة إلى ذلك يلاحق الحيوان في ولادته فيتحدث عن نشأته وموطنه وكيفية تربيته لصغاره وإطعامهم، ثم أنه حاول أن يستوضح تأثير الحر والبرد والشمس والظل على الحيوانات المختلفة وعن علاقة ذلك أيضاً بالحيوان، وهذا ما يقوم به الآن علماء البيئة. ويعتبر العالم المجريطي [950–1008م] أول من وضع كتاباً أبرز في عنوانه كلمة البيئة من خلال كتابه [في الطبيعيات وتأثير النشأة والبيئة على الكائنات الحية]. ولعل المجريطي كان أول من تحدث فيما يعرف اليوم بمراتب الهيمنة لدى الحيوانات (Dome Nance Hierarchy)، حيث أشار إلى أن للحيوانات رئيساً ومرؤوساً، فيقول: [إن الحيوانات فيها التفاضل موجود كوجوده في بني آدم وفيها رؤساء وقادة في كل جنس من أجناسها]. ودرس ابن سينا [980–

1036م] في موسوعته الشفاء [كتاب الحيوان] الحيوانات المائية والبرمائية، وعُني بالحيوانات المائية بشكل كبير وقسمها إلى لجية وشطية، وقسم الشطية إلى طينية وصخرية.

ثم تناول فيما بعد ما يعرف اليوم بعلم بيئة المتحجرات (Pale ecology)، حيث استخدم الأحافير البحرية (Fossils) استخداماً صحيحاً للدلالة على أن أجزاء من الأرض كان يغمرها البحر في أقدم العصور، وتطرق ابن سينا إلى بيئة بعض النباتات الطبية وركز على مواطن النبات من حيث نوعية التربة التي تنمو فيها أكانت مالحة أو حلوة. وجاء دور ابن البيطار [1197–1249] العالم الأندلسي المعروف فدرس مختلف النباتات وبيئاتها في كتابه [الجامع لمفردات الأدوية والأغذية] وكان موفقاً في أكثر دراسته لها، هو مشابه لما يقوم به علماء اليوم في تصنيف النبات.

وقد اهتم القزويني [1208–1283م] في كتابه [عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات] بتأثير البيئة على الحيوانات، ثم تناول العلاقات الجيدة والعدائية بين الحيوانات أو ما يعرف بالتدخلات الحيوية (Biological Insertion ships) الآن فيقول في حيوان الببر: [حيوان هندي أوفى من الأسد، بينه وبين الأسد معاداة وإذا قصد الببر النمر فالأسد يعاون النمر]. وعن البيئة الحيوانية يقول القزويني في كتابه [آثار البلاد وأخبار العباد] وفي مجال الطيور [والصقر والبازي والعقاب لا تفرخ إلا على رؤوس الجبال الشامخة، والنعامة والقطا لا يفرخان إلا في الفلوات، والبطوط وطيور الماء لا تفرخ إلا في شطوط الأنهار .. الخ]. وهناك علماء رواد من العرب والمسلمين قدموا إسهامات حقيقية في علم البيئة لا مجال لذكرهم هنا.

وهكذا نلاحظ أن علماء العرب والمسلمين لم يعزلوا علم البيئة عن النبات والحيوان والمعادن، بل دائماً كانوا يربطون الحيوان والنبات وبيئته، وتحدثوا أيضاً عن العلاقات فيما بين الحيوانات مع بعضها البعض، وبذلك أرسى علماء العرب والمسلمون قواعد علم البيئة وبذلوا كل ما في وسعهم في تجديد المعارف وتطويرها ونقد أو تغيير ما جاء به من سبقوهم من اليونان والرومان والهنود والفرس. ونحن نستغرب كيف أن علماء الغرب قد نسوا في كتاباتهم ذكر هذا الجهد العظيم في علم البيئة من قبل العلماء العرب والمسلمين والذي كان في الفترة ما بين [840–1400م] الذي اتصف، بالركود في علم الحيوان والنبات والبيئة بالنسبة لباقي الحضارات الأخرى.

الفصل الثاني

مقدمة في علم البيئة

مقدمة في علم البيئة

(1) من مفاهيم علم البيئة

يقول الله سبحانه وتعالى: ﴿وَٱذْكُرُوٓاْ إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَآءَ مِنۢ بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِى ٱلْأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِن سُهُولِهَا قُصُورًا وَتَنْحِتُونَ ٱلْجِبَالَ بُيُوتًا ۖ فَٱذْكُرُوٓاْ ءَالَآءَ ٱللَّهِ وَلَا تَعْثَوْاْ فِى ٱلْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿٧٤﴾﴾ [الأعراف]. ومن هنا فإن كلمة البيئة مشتقة من الفعل الثلاثي [بوأ]، ويقال تبوأت منزلاً أي نزلته، وبوأت الرجل منزلاً بمعنى هيأته ومكنت له فيه، وهذا ربما يتفق مع ما جاء به العالم الألماني أرنست هيغل الذي استعمل أول مرة كلمة ايكولوجي (Ecology) أي علم البيئة ي عام 1866م. وقد أخذه من المصطلح الإغريقي (Ollos) [بمعنى منزل أو محل الإقامة] و (Ogos) [أي بمعنى العلم] الذي يدرس الكائن الحي في مكان إقامته أو منزله، حيث يتأثر الكائن الحي في مجموعة عوامل حية [بيولوجية] وغير حية [كيميائية وفيزيائية] ينتج عنها علاقات قد تكون إيجابية أو سلبية أو كلاهما معاً. وترتبط مفاهيم علم البيئة بعلم الاقتصاد (Economic) الذي يعرف بالإنجليزية (Household) ومعناها الإدارة البيتية، وقد يكون هناك توافق مشترك في لفظي علم البيئة وعلم الاقتصاد، ويمكن هذا التوافق في الجذر الإغريقي Ol ← Oilos) Oilos) (TLEco والذي يعني بيت، وبذلك يكون معرفة اقتصاد البيئة [البيت] لكائن ما يشكل فرعاً من فروع بيئة ذلك الكائن.

(2) لمحة تاريخية عن علم البيئة الحديث

ويبدو أن الدراسات التي تناولت علم البيئة بشكل مباشر وغير مباشر في الحضارة الغربية بدأت في نهاية القرن السادس عشر. فقد نشر العالم الفرنسي رومر [1683-170م] في ستة مجلدات عن التاريخ الطبيعي للحشرات [مذكرات خاصة بدراسة تاريخ الحشرات] والتي احتوت على قسم كبير من المعلومات البيئية الخاصة بالحشرات. وقد تعددت الدراسات في التاريخ الطبيعي إبان القرن التاسع عشر، وانقسم الباحثون إلى مجوعتين هما: الطبيعيون القاريون (Con-tinetal naturalists)، والطبيعيون الجزريون (island naturalists) ومن أشهر علماء المجموعة الأولى، البارون الكسندر فون همبولدت والذي قضي خمس سنوات يقوم باستكشاف مناطق أمريكا الجنوبية، وبعد عودته إلى ألمانيا عام 1804م نشر 26 مجلداً في الجغرافية النباتية ومواضيع دراسة النبات والحيوان (Flora and Fauna) لأمريكا

الجنوبية. وبرز أيضاً العالم هنري بانس الذي وضع بحثاً عن حشرات أمريكا الجنوبية وبالأخص عن النمل على مدى 11 سنة متواصلة من العمل الشاق. كما أخرج عالم الطبيعة السويسري لوريس اكاسيز بحثاً بعنوان [إسهامة في دراسة التاريخ الطبيعي للولايات المتحدة]، وكتاباً بعنوان [رحلة في البرازيل]. ومن علماء الطبيعة الجزريون العالم الإنجليزي تشارلس دارون، الذي قام بزيارة العديد من الجزر المتفرقة ومنها الجزر المشهورة [الجلاجبوس] في المحيط الهادي الواقعة قبالة الأكوادور في أمريكا الجنوبية وقام بنشر أعماله تحت عنوان رحلة السفينة بيغل. وقد افترض دارون أنه في وقت ما خلال العصور الجيولوجية السحيقة كان العديد من الجزر وسلاسل الجزر الحالية متصلة بالمسافات القارية عن طريق جسور من اليابسة سمحت بحركة غير محدودة للنبات والحيوان منها وإليها، ومع التراجع الجيولوجي لهذه الروابط انعزلت الكائنات الحية في هذه المناطق النائية وأدى هذا على الانتخاب الطبيعي لتراكيب جديدة نتج عنها الخصائص المختلفة للحياة المنعزلة مقارنة بالأنواع القارية. ودرس العالم البريطاني أدورد فوربس النبات والحيوان الذي يعيش في منطقة البحر المتوسط ودرس رواسب المتحجرات. ونشر هذه الدراسات المتعلقة بالبيئة القديمة [بيئة المتحجرات/ Paleoecology) للجزر البريطانية عام 1846م. ويبدو أن فوربس اعتقد أن النباتات وكذلك الحيوانات انتقلت عبر الجسور اليابسة بين أوروبا والجزر البريطانية خلال العصور الجيولوجية.

أما العالم جفري سانت هيلاري فقد استخدم سنة 1859م مصطلح علم الايثولوجيا (Ethology) ليشير إلى دراسة العلاقات بين الكائن الحي والبيئة، إلا أن المصطلح لم يلق تقبلاً من قبل علماء البيئة الأوائل. وقد أعيد استخدام هذا العلم في السنين الأخيرة كجزء من علم البيئة يتعلق بسلوك الحيوان، وبعد ذلك أدخل رايتر، مصطلح (Oekologie) الذي يعني (Ecology) في اللغة الإنكليزية.

ولقد تصدر مبدأ المجتمع (Community) علم البيئة الحديث في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر. وفي بداية القرن العشرين ازدادت دراسات المجتمعات ومنها دراسة البيئة الحيوانية لمرفأ ألينبوع البارد للعالم دافينبورت عام 1903م. وأدرك العالم النباتي الدنيماركي [درامنيك] عام 1909م، الاعتماد المتبادل والعلاقات الوطيدة التي توجد بين مجتمعات النبات والحيوان وأوصى بأن لا تعامل المجتمعات النباتية بشكل منفصل عن المجتمعات الحيوانية. وقام علماء البيئة ببحوث في النواحي السكانية والجماعية، ونشرت بعض المراجع البيئية ومنها [مبادئ البيئة الحيوانية] (Allee. Et al., 1949)، ومنها أيضاً مؤلف [المجتمعات الطبيعية] (Dicem 1952) الذي عالج فيه مشكلة المجتمع وذلك عن طريق العوامل

الفيزيائية والناحية الإقليمية والغذاء والتعاقب وتطور الجماعة بعنوان [الوفرة النسبية للحيوانات] The) distribution and abundance of Animals).

وغطى عام 1954، العالم اندرو وارثاوبيرج عدداً من أطوار الفكر البيئي التي لم يسبق لها الظهـور إلا أن جزءاً كبيراً من المادة العلمية إلى البحوث الحشرية. وبدأ علم البيئة اليوم ينحى منحى جديد وهو علم البيئي الفضائي الذي يواكب رحلات سفن الفضاء التي يطلقها البشر نحو الكواكب المجـاورة لدراسـة الظروف المناخية والإحيائية إن توفرت، والبيئية المرافقة لها، واللاإحيائية المتعلقة بها والتي توجد على هذه الكواكب غير المكتشفة. وبدأت كذلك دراسات تتعلق بالمواد النشطة اشعاعياً وتأثيرهـا عـلى الكائنـات الحية ومختلف البيئات.

(3) ما هي فروع علم البيئة؟

حدد العلماء في الوقت الحاضر فرعان أساسيان لعلـم البيئـة (Ecology branches) همـا علـم البيئـة الفردية (Autecology) وعلم البيئة الجماعية (Synecololgy). وتتركز اهتمامات العلم الأول على دراسة أفراد معينين أو نوع واحد أو يتعدى ذلك لدراسة مجموعة قليلة مترابطة من الأنواع تعـيش مـع بعضـها وتتأثر ببعضها والبيئة المحيطة ويهتم الفرع الثاني في جميع نواحي الحياة بما في ذلـك النباتـات والحيوانـات والعناصر اللاإحيائية البارزة في منطقة معينـة، ويتعـرض في دراسـته إلى مجموعـة مـن الكائنـات تكـون مجتمعاً، وقد يمتد إلى دراسة نظام بيئي مثل بيئة الأنهار وبيئة المستنقعات وبيئة الصـحراء وبيئـة الغابـات وغير ذلك.

وقد اتبع بعض من علماء البيئة أسلوباً سهلاً في تقسيم علم البيئة إلى قسمين هما البيئة النباتية (Plant ecology)، والبيئة الحيوانية (Animal ecology) ونشأت بعد ذلك تخصصـات دقيقـة لـبعض الفـروع البيئية مثل علم البيئة القديمة (Paleoecology) وهو يدرس الظروف الحياتية والبيئية التي كانت سـائدة في العصور القديمة. وعلم الجغرافيـة الحيوانيـة (Zoogeography)، وهـو يبحـث في الدراسـة العمليـة للتوزيع الجغرافي الحيواني، وعلم البيئة الفضائية وعلم البيئـة الإشـعاعية، وعلـم الغابـات، وعلـم إدارة الحياة البرية، وعلم المياه العذبة (Limnology)، وهو دراسة مكونات المياه الحية وغير الحية، وعلـم بيئـة المحيطات (Oceanography)، وهـو يـدرس الظـروف الحياتيـة وغـير الحياتيـة السـائدة في المحيطـات والخلجان ومصبات الأنهار وغيرها.

(4) علم البيئة وعلاقتها بالعلوم الأخرى

يرتبط علم البيئة ارتباطاً وثيقاً بعلوم الحياة، لأنه يعتبر فرعاً من فروعه، لا سيما وأن عالم البيئة يستطيع أن يدرس أي نوع أو فصيلة أو شعبة من الكائنات الحية. فعلم وظائف الأعضاء [الفسيولوجيا – Physiology] يوفر المعلومات عن تأثير العوامل البيئية على الناحية الوظيفية في الكائنات الحية. ويقوم علم التصنيف (Taxonomy) بإعطاء الوسيلة لتشخيص الكائن الحي تحت الدراسة والمعلومات حول تأثيرات العزل والسلالات الجغرافية. ويستغل علم التطور (Evolution) وعلم الوراثة (Genetics)، وعلم البيولوجيا الجزيئية (Molecular biology) في تفسير التغيرات الجينية [الطفرات] والشكلية عندما ترتبط بالظروف البيئية.

ولا يمكن لعالم البيئة أن يستغني عن الاعتماد على المعلومات المستمدة من العلوم الطبيعية الأخرى كالكيمياء والفيزياء وعلم الفلك وعلم المناخ وعلم الأرض وعلم الجغرافية والرياضيات لأنها جميعاً توفر المادة الأساسية لعلم البيئة، فالدراسات الجغرافية والمناخية والفلكية تجعل من النتائج البيئية أكثر دقة وتميزاً، وكذلك العلوم الزراعية وبالأخص علم التربة (Pedology) لها ارتباطاً وثيقاً بعلم البيئة، حيث يلزم عالم البيئة، معرفة أنواع التربة وخواصها الكيميائية والفيزيائية [كدرجة الحموضة، والمحتوى المعدني، والمحتوى العضوي]، إذ أن التربة تعتبر من العوامل المحددة في توزيع النباتات والحيوانات. ولعلم الإحصاء (Statistics) أهمية كبيرة في معاملة النتائج البيئية، فإنها تصبح أكثر أهمية في تفسير بعض الظواهر البيئية كازدياد التعداد السكاني والهجرة واحتمال الأحداث البيئية المتوقعة في بقع معينة من الأرض ... الخ.

5- مستويات التنظيم البيئية[1] [الطيف البيئي] Ecological Spectrum

للتعرف على المجالات التي يبحث فيها علم البيئة لابد أن نتعرف على مستويات التنظيم الحيوي (Levels of organization) الذي يتشكل من وحدات متكاملة تسمى كل منها وحدة حيوية (Biological unit) تتضامن مع بعضها لتشكل الطيف الحيوي أو البيئي. ولتوضيح ذلك نبدأ بالمستوى الأول وهو مستوى الكيماوي الذي يعتبر أبسط المستويات حيث يحتوي على الذرات التي تتجمع لتكوين

---

(1) نقلاً عن كتاب البيئة والصحة العامة، د. إحسان علي محاسنة، عمان 1991، (ص25-26) بتصرف.

الجزيئات، منها الجزيئات الكبيرة مثل (RNA, DAN) والأحماض الأمينية والدهنية من مجموعة من الذرات لعناصر مختلفة لتكون جزيئات وظيفية معقدة تتجمع بدورها لتكون ما يسمى بالعضيات (Organelle) مثل البلاستيدات والميتوكندريا. ومجموعة العضيات تعمل على تناسق لتشكل مستوى تركيباً يعرف بمستوى الخلية ومجموعة الخلايا المتماثلة في خصائصها تتحد معاً وتتآزر لتعطي مستوى النسيج مثل النسيج العصبي أو العضلي أو العظمي، والأنسجة بدورها تتحد وتتآزر معاً لتكون جسم الكائن الحي الذي يتفاعل مع غيره وبيئته داخل مستوى يعرف بمستوى الطيف البيئي (Eco-logical Spectrum) وهنا تتشكل الأنواع المختلفة للكائنات الحية، وكما أسلفنا هناك ما يسمى بيئة النوع (Species ecology) فقد يبحث عالم البيئة أو المختص بها في أحد أنواع الكائنات الحية، ويتناول مواطنه البيئية (Habitats) وتكاثره وتوزيعه وتذبذبه خلال فصول السنة. والطيف البيئي هو جزء من الطيف الحيوي الذي يبدأ من مستوى التنظيم النوعي (Species level) وينتهي بأعلى مستوى تنظيمي للحياة ألا وهو الكرة الحية (ecosphere Biosphere). إن تجمع أفراد النوع الواحد في منطقة بيئية يشكل ما يسمى بالجماعة (Population) ومجموعة الجماعات التي تعيش مع بعضها في منطقة بيئية وتتفاعل مع بعضها تشكل المجتمع (Community)، وتفاعل المجتمعات الحية مع العوامل غير الحية (A biotic factors) في البيئة المحيطة تكون ما يسمى بالنظام البيئي (Ecosystem) ومجموعة النظم البيئية الموجودة على كوكب الأرض تسمى بالكرة الحية (Biosphere)، والتي تتألف من اليابسة والهواء والماء، ما تضم من كائنات حية، وعليه فإن عالم البيئة يبحث في مجال واسع يبدأ من النوع وينتهي في الكرة الحية.

الفصل الثالث

البيئة - أنظمتها وأساسياتها

البيئة – أنظمتها وأساسياتها

النظام البيئي ومكوناته:

للبيئة نظام تنظيمي في حيز معين يضم عناصر حية وغير حية تتفاعل مع بعضها وتؤدي إلى تبادل للمواد بين عناصرها الحية وغير الحية. ومن هنا فإن النظام البيئي بما يشمل من جماعات ومجتمعات ومواطن بيئية مختلفة، أي التفاعل الدينامكي لجميع أجزاء البيئة مع التركيز بصورة خاصة على تبادل المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية. فالنظام البيئي بما يضم من جماعات ومجتمعات ومواطن بيئية مختلفة، يعني بصورة عامة التفاعل الديناميكي لجميع أجزاء البيئة مع التركيز بصورة خاصة على تبادل المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية. ومواطن البيئة (Habitat) يمثل وحدة النظام البيئي حيث يمثل الملجأ أو المسكن للكائن الحي ليشمل جميع معالم البيئة من معالم [فيزيائية وكيمياوية وحيوية] في حين اعتبرت المواطن الدقيقة (Microhabitats) أصغر الوحدات البيئية المأهولة. وهناك مصطلحات أخرى كالمناخ الدقيق (Microclimate) والحيز الوظيفي [النيتش – Niche] لتجدد المتغيرات الدقيقة المتداخلة ووظيفة الكائن الحي ضمن النظام البيئي.

ولإجمال هذا النظام تتكون البيئة في أبسط صورة من مكونات غير حية – A biotic Components، ومكونات حية (Biotic Components)، ومنهما يتشكل النظام الديناميكي المتزن، وهذه المكونات أو تسمى أيضاً بالعوامل (Factors) تؤثر وتتأثر ببعضها البعض ضمن هذا النظام البيئي.

وتضم المكونات (العوامل) غير الحية التالية:

1- المواد اللاعضوية مثل الكربون والأكسجين والنيتروجين والفوسفور وغيرها من العناصر الطبيعية الأخرى.

2- المواد العضوية مثل البروتينات، والكربوهيدرات، الدهون، الفيتامينات، والأحماض النووية.

3- عناصر المناخ كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء.

4- عناصر فيزيائية كالجاذبية والإشعاع.

أما المكونات [العوامل] الحية فتشمل المكونات الحية لجميع الكائنات الموجودة ضمن النظام البيئي

المعني بالدراسة من حيوان ونبات وكائنات حية دقيقة وهي كالآتي:

أ- المنتجات (Produceres):

تحتاج هذه الكائنات إلى الماء وثاني أكسيد الكربون والأملاح المعدنية ومصدر للطاقة وبعض المعادن لكي تبقى حية، وتختلف هذه الكائنات عن الكائنات الأخرى بأنها تقوم بتحويل المركبات غير العضوية ذات الطاقة المنخفضة إلى مركبات عضوية ذات طاقة مرتفعة [كالسكريات] في البلاستيدات الخضراء بواسطة الكلوروفيل، لذا فهي تسمى بالكائنات ذاتية التغذية (Autotrophs). وتعد جميع النباتات الخضراء بما في ذلك الطحالب الدقيقة والمرئية كائنات منتجة [ذاتية التغذية] لأنها تمارس عملية التركيب الضوئي.

ب- المستهلكات (Consumers):

تستعمل المواد العضوية المنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة وبذلك تعتبر غير ذاتية التغذية (Heterotrophs) لأنها غير قادرة على إنتاج مركباتها العضوية اللازمة للأغراض الغذائية الأساسية. وتشمل الحيوانات والفطريات وبعض الطلائعيات ومعظم البكتريا، وتصنف الكائنات الحية المستهلكة حسب مصدرها الغذائي إلى:

1- آكلات الأعشاب (Herbivores):

كائنات حية مستهلكة تتغذى على النباتات: كالمواشي وأنواع من القوارض والغزلان والطيور آكلة البذور، والحشرات وهناك بعض الكائنات المائية التي تتغذى على الهوائم النباتية [الطحالب] وجميعها تعتبر مستهلكات أولى.

2- آكلات اللحوم (Carnivores):

كائنات حية مستهلكة تتغذى على اللحوم ويختلف مستوى الغذاء لآكلات اللحوم، فقد يعد مستهلكاً ثانياً أو ثالثاً حسب دوره الغذائي في سلسلة الغذاء. فمثلاً يتغذى العقرب المائي [مستهلك ثاني] على القشريات وقد يأكل من قبل ضفدع، وهذا قد يؤكل من قبل سمكة صغيرة تفترس من قبل سمكة أكبر وأخيراً يتغذى العقاب [مستهلك سادس] على هذه السمكة وهكذا.

3- آكلات الأعشاب واللحوم (Omnivores):

كائنات حية مستهلكة تتغذى على النبات والحيوان معاً وتسمى بالكائنات القارتة وهي بذلك يمكنها أن تكون مستهلكات أولى وثانية وثالثة في نفس الوقت، ومنها الإنسان. فالإنسان الـذي يأكـل الخضـار يسمى مستهلكاً أولاً والذي يأكل لحوم المستهلكات الأولى يعتبر مستهلكاً ثانياً، وقد يكون مستهلكاً ثالثاً عندما يتغذى على لحوم مستهلكات ثانية كالأسماك، وكذلك الحال بالنسبة للعديد من الكائنات الحية.

ج- المُحلِلات (Deco Mposers):

لا يمكن اعتبار هذه الكائنات ذاتية التغذية حيث أنها لا تصنع غذائها من مواد لا عضوية، ولا يمكن اعتبارها كائنات مستهلكة حيث أنها لا تتناول طعاماً جاهزاً بل إنها تقوم بتحليـل الكائنـات الحيـة بعـد انتهاء عملية التحلل الذاتي (Autolysis) [التي تحدث داخل الكائن الحـي بعـد المـوت مبـاشرة] وذلـك للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها. وتشمل المحللات البكتريا والفطريات التي تمتص ما تحتاج إليه من مواد عضوية محللة عن طريـق غشـائها الخلـوي مبـاشرة. وتصـنف إلى ثلاثـة أنـواع حسـب متطلبـات الأكسجين.

1- الكائنات الدقيقة الهوائية (Aerobes):

وتحتاج هذه الكائنات المحللة إلى الأوكسجين الكافي لاستمرار حياتها ونشاطها، كما في المعادلة التالية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6Co_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

وعملية التحلل الهوائي تشبه عملية التنفس داخل الخلايـا الحيـة إذ تتحلـل المـادة العضـوية إلى ثـاني أكسيد الكربون والماء وهي أيضاً عكس تفاعل التمثيل الضوئي من حيث المتطلبات والمنتجـات النهائيـة للتفاعل. لذا يعرف التحلل الهوائي أحياناً بتنفس النظام البيئي.

2- الكائنات الدقيقة اللاهوائية (Anaerobes):

وتحتاج لاستمرار حياتها ونشاطها وسطاً لا يتوفر فيه الأكسجين مثل بكتريا الميثان التـي تحلـل المـواد العضوية والكربونات إلى غاز الميثان عند عدم وجود الأكسجين.

3- الكائنات الدقيقة الاختيارية (Facultative anaerobes):

وهي تلك التي تستطيع أن تكيف نفسها حسب الوسط التي تعيش فيه، فإذا توفر الأكسجين كانت هوائية وإذا لم يتوفر أصبحت لا هوائية مثل بكتريا التربة (Aerobacter).

النظم البيئية وأنواعها:

وهي بدورها تنقسم حسب توفر المكونات الحية وغير الحية وهناك نظامين مشهورين لها:

أ- نظام بيئي طبيعي [متكامل]: ويشار له أحياناً بالنظام البيئي المفتوح (Open System)، وهو الذي يحتوي على جميع المكونات الأساسية الأولية المذكورة سابقاً [الحية وغير الحية] مثل الغابة والمستنقع والنهر والبحيرة.

ب- نظام بيئي غير متكامل: وهو الذي يعرف أيضاً بالنظام البيئي المغلق (Closed Eco-system) وهو الذي يفتقر إلى واحد أو أكثر من المكونات الأساسية مثل الأعماق السحيقة للبحر والكهوف المغلقة حيث تشترك في كونها لا تحتوي الكائنات المنتجة لعدم توفر مصدر الطاقة الشمسية.

النظم البيئية حسب مصدر الطاقة:

تقسم النظم البيئية من ناحية مصدر الطاقة المحركة للنظام البيئي إلى ثلاثة أقسام:

1- نظام بيئي طبيعي يدار بالطاقة الشمسية مثل المحيطات المفتوحة والغابات.

2- نظام بيئي بشري يدار بالطاقة الشمسية حيث يقوم الإنسان تبعاً لمصالحه المعيشية باستبدال النباتات الطبيعية ببعض المحاصيل الزراعية ويضيف إليها مواد جديدة كالأسمدة والمبيدات الحشرية ومن أمثلتها البساتين والحقول الزراعية، وهذا النوع ساهم في تلوث البيئة وأضر بعناصرها الحيوية وغير الحيوية.

3- نظام بيئي صناعي: يدار بطاقة الوقود، حيث تعتمد طاقة هذا النظام على مصدر غير الشمس كالكهرباء والوقود وغيرها. ومن أمثلته المدن ومجتمعات المصانع الكبرى، وهذا هو الذي أدى إلى تلوث البيئة بشكل مباشر.

أهمية اتزان النظام البيئي:

أصبح أمر ضروري لمجموعة الأنظمة البيئية الموجودة على الكرة الحية لاستمرارية الحياة وإدامتها. إن

اتزان النظام البيئي يعني التوازن في مجمل الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل نظام بيئي ما، وهذا يتطلب أن تكون جميع نواحي عمل النظام البيئي في اتزان، ولذا لا بد أن يكون هناك توازن بين الإنتاج والاستهلاك والتحلل داخل النظام. ويوجد الاتزان في جميع مستويات التنظيم الحيوي، فلو أخذنا الاتزان داخل الفرد فنلاحظ أن هناك انتظاماً للعمليات الجسدية والوعائية والأيضية عن طريق تنظيم نبضات القلب والتنفس ودرجة حرارة الجسم، كما يوجد هناك تداخل وتآزر بين الضبط العصبي والهرموني في النمو والتكاثر والسلوك، لذا فالفرد قادر على مقاومة التغيرات البيئية الناتجة عن الوسط المحيط.

وإذا أخذنا مفهوم الاتزان على مستوى النظام البيئي فإننا نبحث في مدخلات بيئية (Inputs) تأتي من الوسط المحيط كالطاقة الشمسية وثاني أكسيد الكربون والأكسجين والماء والعناصر الغذائية، ومخرجات بيئية (Outputs) تطرح في الوسط المحيط وتشمل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والماء وعناصر غذائية وطاقة حرارية مفقودة من عملية التنفس وحتى يتحقق الاتزان يجب أن يتوفر شرط التعادل في معدل دخول المدخلات وخروج المخرجات.

وقد يمارس النظام البيئي دوره بطرق عديدة من أجل العودة الصحيحة إلى الاتزان الطبيعي وعدم تخريب القدرة الذاتية لبيئة نظيفة ومتزنة بشكل جيد ومثالي ومن هذه الطرق المعروفة:

1- المرونة البيئية (Ecological Resilience): وهي القدرة على امتصاص التغير ومن ثم البقاء ومن ثم العودة إلى الوضع الطبيعي عند تحسن الظرف ومن هذا المفهوم نستنتج أن تأرجح الجماعات السكانية تحت تأثير تغير معين لا يعني أن النظام البيئي قد انتكس بل أن أمامه فرصة لاسترداد عافيته إذا كانت الأفراد التي يتألف منها النظام البيئي متكيفة مرنة.

ويفترض بعض علماء البيئة أن أهم نقطة يرتكز عليها اتزان النظام البيئي هي السرعة في العودة إلى نقطة الأصل [الحالة العادية] بعد التعرض لمؤثر معين، وبناءً على هذه الفرضية فإن المراعي مثلاً هي أكثر اتزاناً من الغابات، فقط لمجرد أن المراعي والأعشاب تستطيع أن تعود إلى ما كانت عليه بعد التعرض لحريق مثلاً بسرعة أكبر من النظام البيئي الغابي. أي أن مرونتها أكبر من مرونة الغابات وهكذا.

2- المقاومة البيئية (Ecological Resistance): وهي قدرة النظام البيئي على مقاومة التغير بأقل ضرر ممكن، وتنتج المقاومة من مكونات النظام البيئي نفسه. وعادة ما يمتاز النظام المقاوم بقدر حيوية

عالية وبطاقة مخزنة تساعد على البقاء فيستطيع نظام الغابات مثلاً أن يقاوم درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة وكذلك الجفاف وانتشار الحشرات الفصلي وذلك لتمكن هذا النظام من استخدام الطاقة المخزنة في أنسجته لاسترداد عافيته. وعلى سبيل المثال فإن حالة التجمد التي تحدث في أول الربيع يمكن أن تقضي على الأوراق حديثة النمو إلا أنه يمكن للأشجار أن تورق من جديد بعد زوال المؤثر. ولكن لنفرض أن هذه الأشجار تعرضت لحريق ضخم أو قطع جائر كثيف فسوف لا يظهر هذا النظام مرونة كافية وتكون عملية العودة للوضع الطبيعي بطيئة جداً ويوصف هذا النظام بأنه مقاوم قليل المرونة.

3- **مكونات النظام البيئي والسلسلة الغذائية:** وهنا تبرز سلبية اختفاء النوع أو الأنواع من السلسلة الغذائية والتي تعتبر على حد رأيهم من العوامل التي تدفع بنظام متزن إلى حالة عدم الاتزان.

مفهوم الاتزان البيئي:

ويمكن أن نستخلص هاتين الملحوظتين حول مفهوم الاتزان البيئي:

1- أن معظم الأنظمة البيئية تتصف إما بالمرونة وإما بالمقاومة ونادراً ما تتصف بالميزتين معاً وعادة ما يكون النظام البيئي المقاوم قليل المرونة والنظام المرن قليل المقاومة.

2- إن النظم البيئية لها القدرة على أن تؤدي قدراً معيناً من التنظيم الذاتي ضمن قدرة احتمالها، ولكن إذا حدث تجاوز، لهذه الحدود فلن يعود في مقدورها أن تؤدي وظيفتها، وعندئذ قد تعاني من مختلف أنماط التغير والتضرر والاضمحلال.

وعلى سبيل المثال فإنه استمرارية تدفق المياه الملوثة في البحيرات العذبة يؤدي لازدياد نمو الطحالب، ازدهار العوالق الحيوانية ومن ثم يسود تحلل مضطرد يؤدي لإنتاج مواد سامة واستنزاف الأكسجين ومن ثم موت الأسماك والحيوانات المائية.

ويعتبر العالم Krebs (1980)، من العلماء الرواد الذين تطرقوا بعمق لظاهره الاتزان البيئي حيث بيّن وجود مفهومين أساسين للاتزان البيئي: المفهوم الأول وهو ما يسمى بـ الاتزان المحلي (Local Stability) والمفهوم الثاني أطلق عليه اسم الاتزان العالم [الشامل، العالمي] (Global stability).

الفصل الرابع

التنوع الحيوي

التنوع الحيوي

يقصد بمصطلح التنوع الحيوي (Biodiversity)، المجموع الكلي للكائنات الحية الصغير منها والكبير والذي يعيش على اليابسة أو في داخل المياه. ويشير التنوع الحيوي في العادة إلى مستويات مختلفة، تنوع النظم البيئية وتنوع الأنواع المختلفة وأخيراً التنوع الوراثي داخل الأنواع نفسها. وقد توضحت الآن أمام الجميع بأن أنواعاً من الكائنات الحية آخذة في الانقراض بمعدلات لم يحدث لها مثيل على الأرض من قبل، ولكن بتفاوت لم تحدد معادلاته ومخاطره الجدية لحد الآن.

ما هي المعضلات [طابعها وأفاقها][1]:

ستعلب الأنواع الحية من نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة دوراً هاماً ومتزايداً في التنمية، وأخذ ينشأ، في الآونة الأخيرة أساس اقتصادي قوي يدعم القضايا الأخلاقية والجمالية والعلمية المناصرة للحفاظ على التنوع الحيوي. إضافة إلى دور تنوع الكائنات الحية في توازن النظام البيئي فإن مواردها الوراثية تبشر بأنها ستلعب دوراً متزايداً في التنمية، فالتنوع الوراثي والمادة الجينية للأنواع الحية تقدمان للزراعة والطب والصناعة مساهمات قيمة، ومع ذلك لم يتناول العلماء بالدارسة المكثفة إلا نوعاً نباتياً واحداً من كل مئة نوع الموجودة في الكرة الأرضية ونسبة تقل عن ذلك كثيراً من أنواع الحيوان، وإذا ما تسنى للبلدان أن تؤمن بقاء الأنواع الحية فإن بمقدور العالم أن يتطلع إلى توفير أغذية جديدة ومحسنة وعقاقير وأدوية جديدة ومواد أولية للصناعة ويهيئ التباين الحيوي في الطبيعة فرصاً كثيرة لزيادة الإنتاج الزراعي. وبخاصة أن الهندسة الوراثية قد أعطت لمؤسسات التقانة الحيوية القدرة على تمكنها من تطوير وتحسين المحاصيل الزراعية عن طريق نقل المورثات من سلالات برية، ومن النتائج الممكنة لهذا إنتاج محاصيل لها خاصة مقاومة الجفاف أو الملوحة أو الصقيع وإنتاج مخصبات ومبيدات حشرية طبيعية.

إن حماية التنوع الحيوي وتنوع السلالات والمورثات ضمان للمستقبل واستثمار ضروري من أجل حماية وتحسين إنتاج الأراضي الزراعية والغابات ومصائد الأسماك، ومن أجل إبقاء الخيارات مفتوحة على المستقبل، وكذلك من أجل مواجهة التغيرات غير الملائمة التي تطرأ على البيئة.

لم يتوقف الإنسان، منذ بداية فجر الحضارة عن استغلال الأنواع النباتية والحيوانية بكثافة مضطردة،

(1) نقلاً بتصرف من كتاب مشكلات البيئة، للدكتور محمد العودات، (ص95-113).

مما أدى إلى تناقص هذا الإرث من الأنواع والسلالات المتنوعة، والواقع أن الزراعة وتربية الحيوان لا يستخدمان إلا عدداً محدوداً للغاية من الأنواع والسلالات التي استؤنس معظمها منذ آلاف السنين، فلا تستفيد الزراعة العالمية، على سبيل المثال إلا من نحو مئة نوع من النباتات في حين وصف علماء النباتات ما ينوف عن 250 ألف نوع تقريباً، كما أن 70٪ تقريباً من الإنتاج الغذائي العالمي يعتمد على ثلاثة أنواع فقط وهي القمح والأرز والذرة.

يرافق عادة، استغلال الأنواع النباتية والحيوانية المستأنسة ندرة تقارب أحياناً حد الانقراض لبعض السلالات المستأنسة وحتى البرية، وذلك على الرغم من أن السلالات المستأنسة تعتمد بشكل وثيق على أصولها من السلالات البرية، ذلك أن السلالات المستأنسة معرضة للإصابة بسهولة بالأمراض والآفات والمؤثرات المناخية غير المناسبة، وبفضل تهجينها مع السلالات البرية الأصلية تكتسب هذه السلالات المستأنسة قدرة أكبر على المقاومة. وهكذا اكتسب الأرز من السلالة IE-36 المرتفعة الإنتاجية، القدرة على مقاومة بعض الأمراض من خلال تهجينه مع الأرز البري (Oryzanivara). وقد تم إنقاذ زراعة المنيهوت[1] (Minuhot) في أفريقيا وذلك بتهجين أشجار المنيهوت المزروعة، التي كاد يقضي عليها أحد أنواع الفطر، مع سلالة برية من الأشجار نفسها، مقاومة للفطر، وتعرف باسم (Manihot glazioii).

وتتمتع الحيوانات البرية، شأنها شأن النباتات، بمقاومة ضد الآفات تفوق مقاومة مثيلاتها من الأنواع والسلالات المستأنسة، والبعض من هذه الأنواع مثل الظباء، والمها [البقر الوحشي ـ Oryx] والوعول، تزدهر في المراعي الصحراوية وشبه الصحراوية حيث لا يمكن تربية أية أنواع حيوانية أخرى مستأنسة من أجل تحقيق ربح مادي. ويتساءل المرء ما الذي يهم أن تنقرض بعض أنواع الكائنات الحية، بل حتى نصف الأنواع كافة الموجودة على سطح الأرض؟

ربما ستكون الخسارة الناجمة عن ذلك أكبر بكثير من تصوراتنا إذ ستفقد مصادر جديدة للمعلومات العلمية، وستدمر ثروة بيولوجية مستقبلية هائلة، ولن تخرج إلى النور الأشكال التي لم تطور بعد من الأدوية والمحاصيل والمستحضرات الصيدلانية والأخشاب والألياف ولباب الورق والحياة النباتية المجددة للتربة والعديد من المنتجات الأخرى، وهذه بعض الأمثلة القليلة عن الفائدة التي يمكن أن

---

(1) المنيهوت Manihot: جنس نباتات استوائية من الفصيلة القربيونية Euphorbiaceae، يستخرج من بعض أنواعه التابيوكا Tapioca ومن أنواع أخرى مادة مطاطية. والتابيوكا عبارة عن دقيق نشوي يخبز ويطبخ.

يقدمها التنوع الحيوي والتي تمت في العقدين الأخيرين، علماً بـأن المهـارات العلميـة وتقانـات الهندسـة الوراثية التي تتطور بخطى سريعة تبشر باسـتخدام المورثـات اسـتخداماً أشـد فاعليـة لتحسـين المـوارد الاقتصادية للجنس البشري.

1- إن نقل مورثة واحدة فقط من نبات الشعير الأثيوبي تحمى ما قيمته 160 مليون دولار من محصول الشعير في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية من الفيروس القزم الأصفر (Yellow dwarf virus) كما يعزى 4.5٪ من الناتج القومي الإجمالي في الولايات المتحدة الأمريكية [87 بليـون دولار] إلى الذخيرة الوراثية المستمدة من السلالات البرية.

2- أدى تهجين نباتي القمح والأرز في آسيا، مع سلالات برية إلى زيـادة سـنوية في الإنتـاج بلغـت 2 بليون دولار للقمح و 1.5 بليون دولار للأرز، كما وفرت الذخيرة الوراثية المستمدة من القمح البري، في تركيا، والمقاومة للأمراض، على الولايات المتحدة ما قيمته 50 مليون دولار سنوياً نتيجة لنقل المورثـات التي تحمل صفة مقاومة المرض إلى القمح المزروع.

3- تعرّض محصول الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1970 إلى نكسة خطيرة نتيجـة لإصـابة أوراق النباتات بفطر في مناطق زراعة الذرة كافة، وقد ألحق هذا الفطر خسائر بمحصول الذرة بلغـت 2 بليون دولار، وقد أمكن التغلب على هذا المرض عن طريق استنباط سلالات جديدة مقاومة مستمدة من أنواع الذرة البرية المكسيكية.

4- لم يمنح العلم اهتماماً كافياً للنباتات البريـة المحليـة (Halophytes) وقـد نمـت وتطـورت هـذه النباتات في مناطق لا تتوفر فيها سوى المياه المالحة التي لا تصلح لنمـو النباتـات التقليديـة. وقـد أثبتـت البحوث الحديثة أن بعض النباتات الملحية تمتلك ميزات اقتصادية كبيرة كالإنتاجية العالية واحتوائها على نسبة عالية من البروتين والزيوت النباتية عالية الجودة، كما أن كثيراً منها تتمتع بصفات جذابـة كنباتـات زينة. وتبين من دراسات مختبر بحوث البيئة في أريزونا أن نبات من جـنس السـاليكورنيا – Salicornia يستطيع أن يعيش بالري بمياه البحر مباشرة، وقـد زرع ولعـدة سـنوات في المكسـيك ودولـة الإمـارات العربية المتحدة، وإن إنتاجه يصل إلى 20طناً في الهكتار/ سنة منها 2طن/ هـ من البذور التي تحتـوي عـلى كمية 600 كغم من الزيت يضاهي زيت عباد الشمس وذلك لأنه غني بحمض اللينوليك، وهذا يعني أنه زيت غير مشبع وهي صفة مطلوبة في كل الأنظمة الغذائية وتبـين أيضـاً أن الكسـبة المتبقيـة بعـد عصرـ

البذور [حوالي 1400 كغم/ هـ] من الأعلاف عالية الجودة للماشية والدواجن إذ تحتوي على 43٪ بروتين. أما القش فهو علف جيد بعد غسله بالماء يضاهي الفصة في قيمته الغذائية. وقد حسبت الجدوى الاقتصادية فيما لو استغلت السواحل البحرية المصرية المتروكة على البحر الأحمر وفي سيناء، فتبين أن زراعة نبات الساليكورنيا سيوفر نصف مليون طن من الزيت وأكثر من مليون طن من الكسبة و 11 مليون طن من العلف الأخضر وهي كمية تكفي لتوفير 80٪ من أعلاف الجاموس والماشية والأغنام والماعز والجمال في مصر. والأهم من ذلك فإن زراعة هذا النبات ستوفر الأراضي المروية التي تزرع بالبرسيم بحيث يمكن استخدام هذه الأراضي الخصبة في إنتاج الحبوب والخضروات.

5- يمكن لنبات التيل، وهو نبات أفريقي، أن ينتج لب الخشب اللازم لصناعة الورق، ويعطي هذا النبات من لب الخشب أكثر بخمس مرات مما تعطيه الأشجار المستعملة حالياً في صناعة الورق.

6- تستفيد الصناعة من الحياة البرية، فالمواد المستخلصة من الأنواع البرية تساهم في قسط من احتياجات المطاط والزيوت والراتنج والمواد المستعملة في التجميل والدباغة إضافة للشمع والدهن النباتي والمبيدات وغيرها. فمثلاً تعطي بذور نبات (Fevillea)، والتي تعيش في الغابات الاستوائية الرطبة في غرب حوض الأمازون، نسبة عالية من الزيت بحيث أن هكتاراً من هذه النباتات يمكن أن يعطي كمية من الزيت تفوق ما يعطيه هكتار مع مزارع نخيل الزيت التجارية.

7- إن نصف إجمالي الوصفات الطبية يعود إلى كائنات حية برية وتبلغ القيمة التجارية لهذه الأدوية والعقاقير المستمدة من الكائنات الحية في الولايات المتحدة الأمريكية زهاء 14 مليار دولار سنوياً، وقد اكتشف العلماء أن الزيت السام لبعض السحالي التي تعيش في سيريلانكا وبعض المناطق الاستوائية والذي يتم الحصول عليه من معدة السحالي بعد شيها، يمكن أن يكون دواء ناجعاً في علاج أمرض الكبد والكلية والتهابات الجلد والثة وإيقاف النمو السرطاني في الحنجرة. وإن سم الأفعى البرازيلية الحفارة يستعمل لعلاج ضغط الدم المرتفع.

8- لقد أصبح شائعاً في العصر الحديث، في مجتمعات عديدة، النبذ التام للأنواع الصغيرة والمغمورة كالبق والأعشاب الضارة والنباتات المائية وغيرها، ناسين أن المضادات الحيوية التي أنقذت وتنفذ ملايين البشر هي منتجات كائنات دقيقة ولم تكن هذه الأدوية معروفة منذ زمن ليس ببعيد وأن حشرة صغيرة من أمريكا اللاتينية [الأورغواي] أنقذت أراضي المراعي في أستراليا من فرط نمو نبات الصبار الذي كان

يحول خيرة المراعي إلى أدغال كثيفة وذلك بمعدل 4 مليون هكتار سنوياً، وإن نبات [الونكة Vinca Rosea] الوردي اللون وفر العلاج لمرضى هود جنزو لو كيميا الدم عند الأطفال، وإن لحاء شجرة التاكسوس الباسيفيكي (Taxus) يمنح الأمل لضحايا السرطان المبيض والصدر، كما تتميز أوراق نبات الأسبيلين (Aspilin) بفاعلية علاجية تضمن القضاء على الخلايا السرطانية الصلبة. وإن مادة كيميائية مستخلصة من نبات طفيلي (يدعى القصعين) يذيب الجلطات الدموية خلال العمل الجراحي، وأن الأرسلين، وهو بروتين طبيعي موجود في بقول مكسيكي بري، طارد للحشرات ويمكن له أن يحمي بعض المحاصيل النباتية دون تسميم التربة والمياه بالمبيدات الحشرية، إلى آخر تلك القائمة التي أصبحت طويلة بالفعل وذائعة الصيت رغم محدودية الجهد البحثي المكرس لها.

9- لقد ارتبطت حياة الإنسان ارتباطاً وثيقاً مع روائح المروج والسهول والغابات وحفيف أوراق الشجر ورشاقة الغزال وجماله، وسرعة السنجاب وخوفه، وخطوات ابن عرس غير المسموعة وأسراب الطيور وتغريدها والفراشات الملونة ودبيب النمل المنهمك في عمله ومع ثعلب ماكر يتطلع من حجره بحذر. والطبيعة هي النبع الذي لا ينضب للحياة الثقافية والروحية للإنسان فمنها يستمد الشعراء والفنانون والأدباء والموسيقيون إلهامهم. لقد ثبت أن حفيف أوراق الشجر وتغريد الطيور وخرير مياه الجداول وهدير البحار أو الشلالات تؤثر - إلى جانب إغنائها للحياة الجمالية للإنسان- بشكل علاجي على الجهاز العصبي ووظائف غدد الإفراز الداخلي [الغدد الصم]، إذ يزداد نشاط العضلات، على سبيل المثال، تحت تأثير موجات صوت الشلالات. ولوحظ منذ زمن بعيد أن الهواء في الغابة أو الحدائق أو المتنزهات نقي جداً، وقد تبين أن سبب نقاء الهواء هو إفراز مواد كيميائية متطايرة [روائح طيارة] أطلق عليها اسم (Phytocide)، كما تبين أن مثل هذه المواد الكيميائية المتطايرة، تعتبر إضافة إلى تثبيطها للميكروبات المرضية، فيتامينات الجو، ذلك أن تنفس هواء الغابات والمنتجعات والحدائق يزيد من نشاط القلب ويحسن من عمل الجملة العصبية، كما يرفع النشاط العام للجسم وقدرته على مقاومة الأمراض. إضافة إلى ذلك تلعب الأشجار والنباتات المختلفة دوراً هاماً في عملية تأين الهواء، أي تزيد من نسبة الأيونات السالبة في الهواء بمعدل يزيد بأكثر من ثلاث مرات عنه في الأمكنة العارية عن الغطاء النباتي، وتنعكس زيادة الأيونات السالبة في الهواء إيجاباً على كافة نشاطات الإنسان على مقاومته للأمراض.

أسباب انقراض النباتات والحيوانات

كانت الغابات في ولاية روندونيا [جنوب البرازيل] تمثل متحفاً كـاملاً لتبـاين صـور الحيـاة، حيـث كانت تزخر بالأنواع النباتية والتي يصل ارتفاعها إلى أكثر من 60 متراً إضافة إلى مختلف أنواع الحشرـات والطيور والقردة وغيرها، وفي مطلع السبعينات زحف المستوطنون يجتثون مساحات واسعة مـن الغابـة حيث أنشأوا الطرق والمدن والحقول، وتبين أن التربة غير ملائكة لزراعة القمـح وغـيره مـن المحاصـيل الزراعية، ولم يستطع غالبية الوافدين أن يهيئوا لأنفسهم، إلا بشق الأنفس حياة فقـيرة ومريضـة، ولكـن خلال ذلك دمروا النظم البيئية الطبيعية وآلاف من الأنواع النباتية والحيوانية التي تشكل جزءاً من هـذه الأنظمة. وتتكرر مثل هذه القصة في كل أنحاء المعمورة لدرجة يمكن القول أن البشرية تدخل في حرب ضد النباتات والحيوانات وهم شركاء البشر في سكنى الأرض. يعتبر الانقراض حقيقة من حقائق الحياة منذ نشوئها، وما الملايين القليلة الحالية من الأنواع إلا ما تبقى من عصرنا هذا مما كان موجوداً من أنـواع يزيد عددها عن [500 مليون] نوع، قد حدثت جميع الانقراضات السابقة تقريباً بفعل عمليات الطبيعـة، ولكن النشاطات الإنسانية اليوم هي السبب الرئيسي الطاغي لمثل هذه الانقراضات. يبلغ متوسط البقـاء للنوع زهاء خمسة ملايين عام، وتشير التقديرات الحالية إلى أن [900 ألف نوع] في المتوسط تنقـرض كـل مليون عام، وذلك خلال المثني مليون عام الأخيرة ... إن إزالة الغابات الاستوائية تتسبب وحدها، عـلى ما يبدو في انقراض [1750 نوع حيواني ونباتي] سنوياً، أي أن معدل لانقراض هذا يفوت بآلاف المـرات ما كان عليه الحال قبل ظهور الإنسان على الأرض، وإذا استمر هذا المعدل مـن الانقـراض عـلى الـوتيرة نفسها فإن ربع النباتات والحيوانات الحالية سينقرض خلال الـ 30–50 سنة القادمة.

وإذا ما استمرت إزالة الغابات في حوض الأمازون بوتائرها الحالية حتى عام 2000 ثم توقفـت بعـد ذلك تماماً، وهذا احتمال مستبعد، فإن هذا سيسفر عن انقراض حوالي 15٪ من الأنواع النباتية في المنطقة، وإذا جرى تقليص غابات الأمازون على المناطق المحمية والتي أعلنت كمنتزهات وحدائق وطنية [وهذا هو المتوقع] فإنه سينقرض في هذه الحالة 66٪ من الأنواع النباتية و 60٪ من كافة أنواع الطيور ومثلها من الأنواع الأخرى هذا ويوجد 40٪ من الأنواع الحية، الموجودة عـلى سـطح الكـرة الأرضـية، في غابـات أمريكا اللاتينية خارج حدود حوض الأمازون وفي غابات آسيا وأفريقيا خارج حدود حوض الكونغـو. وجميع هذه الأنواع مهددة بالانقراض، وإذا ما آلت هذه الغابـات إلى الانقـراض فـإن انقـراض الأنـواع يمكن عندها أن يبلغ مئات الآلاف لقد حدد علماء البيولوجيا العديـد مـن المنـاطق التـي تتعـرض فيهـا

الأنظمة البيئية للتدهور وتواجه فيها أعداداً كبيرة من الأنواع الفريدة تهديداً مباشراً بالانقراض، ونـذكر من بين المناطق التي تواجه هذه المشكلات:

1- مدغشقر[1]، حيث اختفت أكثر من 90٪ من غاباتها الأصلية، والغابات الموسمية في سفوح حبال الهملايا، والتي جردها الفلاحون من الأشجار أثناء بحثهم عـن أخشـاب للوقـود أو عـن مـواد للبنـاء وأراض للزراعة، وكاليدونيا الجديدة التي يعتبر 83٪ من نباتاتهـا متوطنـة Endemic، ولا توجـد في أي مكان آخر في العالم.

2- المنحدرات الشرقية لجبال الأنديز[2]. والغابات في شرق أفريقيا.

3- شبه جزيرة ماليزيا[3] وشمال شرق أسـتراليا وعـلى امتـداد سـاحل البرازيـل المطـل عـلى المحـيط الأطلسي. وحيث أن أقل من 5٪ من الغابات الاستوائية في العالم هي التي تتلقى الحد الأدنى من الحمايـة فإن المسرح مهيأ لوقوع حالات انقراض شاملة. إذ أن الكثير من النباتات والحيوانات مقدر لها الهلاك أياً كانت التدابير المزمع اتخاذها. ويقدر بعض الباحثين أن 12٪ عـلى الأقـل مـن أنـواع الطيـور في حـوض الأمازون و15٪ من النباتات في وسط وجنوب أمريكا يمكن اعتبارها ضمن مـا يسـمى [الحـي الميـت] وتواجه الكثير من الثدييات والزواحف الاستوائية احتمالات الانقـراض، وتبـين المعطيـات أن الأنـواع المهددة بالانقراض Endangered أو غـير المحصـنة Vulnerable في العـالم تشـكل 11٪ مـن الثـدييات ومثلها من الطيور و 3٪ من الزواحف و 2٪ من البرمائيات و 2٪ من الأسماك و 3٪ من القشريات و 7٪ من الحشرات و32 نوعاً من السبعين نوعاً من الأشجار عارية البذور و 9٪ مـن مغلفـات البـذور والتـي يعرف منها حوالي 250 ألف نوع. وتؤكـد الدراسـات أن التهديـد بـالانقراض لا يقتصرـ عـلى المنـاطق

---

(1) كان يوجد في مدغشقر حتى منتصف هذا القرن ما يقرب من 12 ألف نوع نباتي، وربما زهاء 190 ألف نوع حيواني،وكـان 60٪ من هذه الأنواع النباتية والحيوانية متوطناً [أي لا يوجد في أي مكان آخر في العالم] في غابات الجزء الشرقي مـن الجزيـرة، وقـد أزيـل 93٪ من الغابة الأصلية، ويقدر العلماء أن نصف الأنواع النباتية والحيوانية قد انقرض بالفعل أو على وشك الانقراض.

(2) يحوي غرب الأكوادور ما بين 8.10 آلاف نوع نباتي، منها 40-60٪ أنواع متوطنة، وإذا أخذنا في الاعتبار وجود 10-30 نوعـاً حيوانياً مقابل كل نوع نباتي، وذلك كما في المناطق المشابهة، فإن غرب الأكوادور كان يحوي 200 ألف نوع حيواني تقريباً، وقد دمـرت منذ عام 1960 تقريباً كل غابات غرب الأكوادور من أجل إفساح المجال لمزارعي الموز وآبار النفط والمستوطنات البشرية، ويقدر أنه قد انقرض في الفترة من عام 1960 إلى الآن حوالي 50 ألف نوع.

(3) تبين المعطيات أنه لم يبق من الـ 226 نوعاً من أسماء الماء العذب، والتي تم تسجيلها في أنهار ماليزيا، في العصـور الفيكتوريـة، إلا 122 نوعاً.

الاستوائية، فقد بلغ عدد أنواع الحشرات واللافقاريات المعرضة لخطر الانقـراض أو غـير المحصـنة، مـا معدله 34٪ في ألمانيا و 22٪ في النمسا، و17٪ من انكلترا، وذلك من عدد الحشرات واللافقاريات الكلي في هذه البلدان. يهدد الانقراض حالياً عدداً من الأنواع الأفريقية المعروفة وأهمها الفيل الذي لم يبـق منـه إلا القليل، وكذلك الدب وأسد الكاب وأسد بيبر والغزال الأحمر والأنتيلوب والحمار الوحشي الجزائري وبعض أنواع القردة والحمار الوحشي الصومالي ووحيد القـرن والبيغيمـوت والزرافـة وغيرهـا الكثـير، إضافة إلى الكثير من الثدييات والزواحف الاستوائية التي تواجه احتمالات الانقراض بسبب ما يصل إلى حد الاعتقال والاحتجاز في مهنة ولعبة ساحات وحدائق عرض الحيوان. كان الريم يجوب الصحارى في الجزيرة العربية بأعداد كبيرة قبل أن يصبح مطلباً للصيادين، وقد انخفضت أعـداده وكـاد ينقـرض، ممـا استوجب حمايته ومنع صيده، وكذلك غزال العفري والبقر الوحشي [الوضيحي] والوعل والنعام الذي كان مألوفاً ويعتقد أنـه انقـرض كليـاً في الجزيـرة العربيـة في الأربعينيـات مـن القـرن العشرـين وتشـير الدراسات إلى أن عدداً من الحيوانات البرية في شرق البحر الأبيض المتوسط قد انقـرض بسـبب الصـيد وتخريب الغطاء النباتي وغيره، ومنها الأسد الذي كان معروفاً حتى القرن الثاني عشر، والـدب السـوري الذي انقرض في عام 1927، وكذلك اليحمور والأيل، ويعتقد أن الفيل السوري قد اختفى قبل المـيلاد، أما الغزال العربي فهو في طور الانقراض إذ لم يبق منه إلا أعـداداً محـدودة مـن الأفـراد، ويتعـرض هـذا الحيوان إلى الإبادة أمام أعيننا ويستعمل في ذلك أحدث وسائل الصيد. وبـالرغم مـن أنـه لا توجـد أيـة إحصائيات عن الطيور المنقرضة أو المهددة بالانقراض في بلادنا العربيـة، إلا أن الشيـء المؤكـد أن كثـيراً منها قد انخفضت أعداده بشكل كبير، ولم نعد نرى الحباري والحجل وأسراب القطا والطيـور الأخـرى التي كانت متواجدة وبأعداد كبيرة منذ زمن ليس ببعيد.

إن لكل كائن حي فجوة بيئية (Ecological niche) يجد فيها الكائن الوسط المناسب لنمـوه وتكـاثره إضافة إلى غذائه، ويعني تخريب الفجوة البيئية حرمان الكائنات من وسطها الطبيعي الـذي تعـيش فيـه، وبالتالي تهديدها بالانقراض، فليست العلاقة بين الغابة والحيوانات التي تستوطنها علاقة غذائيـة فقـط، وإنما تمثل الغابة المأوى والظل والرطوبة والحمايـة إضـافة إلى تـأمين الغـذاء، ويـؤدي قطـع الغابـات إلى انخفاض أعداد الكائنات الحية وتهديدها بالانقراض.

تتميز المناطق الاستوائية بغناها بالتنوع الحيوي الذي يتناقص كلما اتجهنا نحو القطبين، ويصل التنوع الحيوي إلى ذروته في الغابات الاستوائية والشعب المرجانية. فمثلاً يبلـغ متوسـط عـدد الأنـواع النباتيـة

الشجرية حوالي 40 نوعاً ويصل إلى 100 نوع وأكثر، مقابل 10-30 نوعاً لكل هكتار في غابات شرق أمريكا الشمالية، وفي بورنيو يوجد على مساحة 15هكتاراً من الغابات الاستوائية المطيرة عدداً من الأنواع الشجرية يصل إلى 700 نوع وهو العدد نفسه الموجود في كامل أمريكا الشمالية، ويوجد في غابات أندونيسيا (3000 نوع شجري) وفي حوض الأمازون أكثر من (2500 نوع شجري)، هذا إلى جانب الأعشاب والشجيرات والنباتات المتسلقة والعالقة. وقد فقدت أوروبا كامل أرضي المستنقعات تقريباً، وفقد عدد كبير من البلدان الاستوائية ما ينوف عن 80٪ من أراضي المستنقعات، وفقدت الولايات المتحدة أكثر من 50٪ منها. وانقرضت مع هذا الفقد في أراضي المستنقعات، أعداداً كبيرة من الأنواع. ويشكل نمو السكان خطراً كبيراً حتى على جهود المحافظة على البيئة في العديد من البلدان وخاصة النامية منها، فلقد خصصت كينيا مثلا 6٪ من أراضيها كمنتزهات ومواطن لحماية الحياة البرية وهذا يدر عليها مبالغ من العملات الأجنبية نتيجة للسياحة البيئية، ولكن سكان كينيا، الذين يتزايدون زيادة عالية، أخذ يضغطون على المنتزهات بشدة، حيث تجري باضطراد خسارة الأرض المحمية نتيجة لزحف الفلاحين وتهدد ضغوط سكانية مماثلة المنتزهات المشابهة في أثيوبيا وأوغندا وزيمباوي وبلدان أخرى، وقد انخفضت في أفريقيا بمعدل 90٪ خلال القرون الأربعة الماضية العشرات من الأنواع النباتية والحيوانية نتيجة لتخريب الغطاء النباتي وبفعل الصيد الغير معقول للحيوانات المختلفة، وانخفضت أعداد جاموس البيزون في أمريكا الشمالية من 70 مليون عام 1830م إلى 835 فرداً عام 1890 حيث كان يصطاد منه سنوياً ما بين (2 و 2.5مليون). وتعرض نوع من الحمام في أمريكا الشمالية للمصير نفسه إذ كان يتواجد بالملايين في القرن التاسع عشر وخلال فترة قصيرة أبيد هذا الطير كلياً إذ مات آخر فرد منه في حديقة الحيوان في مقاطعة أوهايو في أيلول عام 1914.

وينوف عدد الصيادين في فرنسا وحدها عن مليون صياد، كما يزداد عدد الصيادين في معظم دول العالم وتتنوع وسائل الصيد أيضاً.

ولا يمكن اعتبار كل أشكال الصيد ضارة، مثلاً صيد الطيور والحيوانات المختلفة بغية الاستفادة من لحمها وجلدها وفرائها، لا يعتبر ضاراً إذ كان مدروساً من الناحية البيئية، بحيث يحدد عدد الأنواع المسموح بصيدها وعدد الأفراد ضمن كل نوع، إضافة إلى مكان وزمان صيدها بحيث لا يؤثر الصيد على تكاثر وحفظ النوع.

وهناك أسباب أخرى لانقراض الحيوانات والطيور هي المبيدات فهذه المـواد تسـتعمل للقضـاء عـلى الآفات الزراعية والنباتية الضارة، وتعد أخطار المبيدات من أشد الأخطار التـي تهـدد الحيـاة الحيوانيـة، ويعود ذلك إلى التأثير السمي العام للمبيدات وإلى خواصـها التراكميـة وبـطء تفككهـا، تنتقـل نصـف المبيدات الكيميائية المستعملة في العالم تقريباً بواسـطة الهـواء أو المـاء وغـيره إلى أمـاكن بعيـدة مـن مكـان استعمالها، وإذا علمنا أن هذه المبيدات تتراكم في أجسام الحيوانات أدركنا أن الكميـة الموجـودة بأنسـجة الحيوانات تبقى مدة طويلة. وتزداد باستهلاك الأغذية النباتية والحيوانية المعاملة بالمبيدات، كما أنها تنتقل بالسلسلة الغذائية من النباتات إلى الحيوانات العاشبة إلى الحيوانات اللاحمة مما يزيد من تركيزهـا. وتبـين المعطيات في هذا المجال وجود المبيدات في أماكن نائية وبعيـدة عـن أمـاكن اسـتعمالها كالمنـاطق القطبيـة وخاصة في أجسام الأسماك التي تعيش في هذه المناطق.

هذا وكثيراً ما تكون المبيدات أكثر سمية للحشرات النافعة والطيور، وخاصة المفترسة، منها للآفـات الضارة بالنباتات، وذلك بسبب الصفة التراكمية للمبيدات خلال انتقالها عـبر السلسـلة الغذائيـة، إذ أن الآفات النباتية تزيد من تركيز المبيدات في نسجها وعندما تفترسها الحشرات النافعة والطيـور تكـون قـد تلقت تراكيز مرتفعة من المبيد مما يؤدي إلى تأثرها أكثر مـن الآفـة نفسـها، وهكـذا يكـون التـأثير الكـلي لاستعمال المبيدات في كثير من الأحيان، قلب الموازين الطبيعية بين الآفات وأعدائها الطبيعيـين، والـذي يؤدي في بعض الحالات إلى زيادة في أضرار الآفة أكثر ما يحدث لو لم يستعمل المبيد على الإطلاق.

النتيجة المثلى:

وهكذا نلاحظ أن النوع الحيوي وموارده الوراثية أياً كانت أصوله، يوفر منافع لجميع البشر.

فالموارد الوراثية البرية في المكسيك وأمريكا الوسطى تخدم حاجات مزارعي الذرة والمستهلكين عـلى الصعيد العالمي، وبينما تقع البلدان الرئيسية التي تزرع الكاكاو في غرب أفريقيا، فإن الموارد الوراثية، التي تعتمد عليها مزارع الكاكاو الكبيرة والحديثة في اسـتمرار إنتاجيتهـا توجـد في غابـات عـزب الأمـازون ويعتمد مزارعو البن من أجل سلامة المحصول على توفر إمدادات دائمة من المادة الوراثية الجديـدة مـن النباتات البرية التي تمت بصلة القربى إلى البن، والتي توجد أساساً في أثيوبيا والبرازيل التي تزود مـزارع المطاط الكبيرة في جنوب شرق آسيا بمورثات المطاط البري، تعتمد هي نفسها على إمدادات المورثات من مناطق مختلفة من العالم لاستدامة محاصيلها من قصـب السـكر وفـول الصـويا وغيرهـا مـن المحاصـيل

الرئيسية، وما لم يتم التوصل إلى مصادر خارجية للمورثات الجديدة، فإن بلدان أوروبا وأمريكا الشمالية سرعان ما ستجد إنتاجها الزراعي قد أخذ في الانحدار.

ونظراً لأن التنوع الحيوي للأنواع والأنظمة البيئية هي أرصدة ينبغي الحفاظ عليها وإدارتها لخير الإنسانية جمعاء، لذلك يجب إعطاء الأعمال الرامية إلى الحفاظ على التنوع الوراثي قوة دفع كبيرة باتجاه جعل حماية الأنواع البرية والأنظمة البيئية أكثر جاذبية من الناحية الاقتصادية على المدين القريب والبعيد.

الفصل الخامس

مشكلات التصحر

وأسبابها

مشكلات التصحر وأسبابها

في كل سنة تقريباً تمر على الكرة الأرضية تتحـول ملايـين مـن الهيكتـارات مـن الأراضي المنتجـة إلى صحارى لا قيمة لها[1]، وتدمر سنوياً أكثر من ستة عشر مليون هكتـار مـن الغابـات وتتحـول إلى أراضي زراعية من الدرجة الدنيا العاجزة عن تأمين غذاء الفلاحين الذين يسكنونها.

ويعتبر التصحر، الذي زادت حدته في العقود الأخيرة من هذا القرن، مـن أخطـر المشـكلات البيئيـة التي صنعها الإنسان نتيجة لتعامله غير الرشيد مع بيئته وخاصة البيئات الجافة، التي تتسم أنظمتها البيئية بالهشاشة والحساسية، بحيث أن أي ضغط استغلالي يفوق مواردها الطبيعية، يخل بتوازنها الطبيعي الذي لا يمكن أن يعود إلا بضبط استغلال هذه الأنظمة البيئية عند حدود طاقتها الإنتاجية.

تغطي الأراضي الجافة جزءاً من سطح الأرض يتراوح بين 36.33٪ مـن سـطح اليابسـة، ويصـل إلى أكثر من 46 مليون كم^2، وتتوزع الأراضي الجافة على قارات العالم كافة كما يتوضح من الجدول المرفق.

درجة الجفاف القارة	شديد الجفاف	جافة	نصف جافة	المجموع
أفريقيا	4.558	7.304	6.081	17.943
آسيا	1.051	7.909	7.516	16.467
أستراليا	–	3.864	2.517	6.381
أمريكا الشمالية	0.031	1.279	2.657	3.967
أمريكا الجنوبية	0.171	1.217	1.626	3.014
أوروبا	–	0.171	0.844	1.015

جدول يوضح مساحة الأراضي الجافة في العالم: (كم^2) موزعة حسب القارات

يعاني 29٪ من مساحة اليابسة تصحراً خفيفاً أو معتدلاً أو شديداً، كما تعتـبر 6٪ مـن أراضي اليابسـة متصحرة تصحراً شديداً، وقد أعالت أراضي الجافـة عـام 1984 حـوالي 850 مليـون إنسـان مـنهم 230 مليون يعيشون في أراضي تعاني تصحراً شديداً.

تؤثر عملية التصحر في كل منطقة تقريباً من مناطق العالم، ولكنها أشد تـدميراً في الأراضي الجافـة في

(1) مشكلات البيئة، د. محمد العودات، (ص115–131).

أفريقيا وأمريكا اللاتينية وآسيا، فهناك 18٪ من الأراضي المنتجة تعاني تصحراً شديداً في هذه المناطق الثلاثة مجتمعة (حوالي 780 مليون هكتار). ويستمر اتساع الأراضي التي تتدهور بصورة دائمة إلى حالة شبيهة بظروف الصحراء بمعدل سنوي يبلغ 6 مليون هكتار، كما أن 21 مليون هكتار إضافية تتوقف سنوياً، عن تقديم أي مردود اقتصادي بسبب انتشار التصحر.

تحتل أقطار الوطن العربي نطاقاً متصلاً من الأرض يمتد من المحيط الأطلسي إلى المحيط الهندي وهو نطاق تسيطر على معظمه الأقاليم الجافة التي تتدرج بين شديدة الجفاف والجافة وشبه الجافة، وتبين دراسات الأمم المتحدة حول التصحر (1977) أن ما يخص أقطار الوطن العربي من المساحة المتصحرة على مستوى العالم يبلغ حوالي (13 مليون كم^2) أي ما يزيد عن 28٪ من مساحة الوطن العربي، هذا إلى جانب المناطق التي تتدهور بيئتها يومياً وتتحول إلى صحارى تحت وطأة عوامل التصحر المختلفة. ومن هنا نجد أنه إذا كان التصحر مشكلة عالمية بصفة عامة، فهو مشكلة الوطن العربي بشكل خاص.

مفهوم التصحر[1]: لقد اجتهد كثير من الباحثين في وضع تعريف محدد يجسد معنى التصحر، وعلى ضوء هذه الاجتهادات يمكن القول أن التصحر في معناه العلمي الدقيق والشامل هو التدهور الكلي أو الجزئي لعناصر الأنظمة البيئية ينجم عنه تدني القدرة الإنتاجية لأراضيها وتحولها إلى مناطق شبيهة بالمناطق الصحراوية بسبب الاستغلال المكثف لمواردها من قبل الإنسان وسوء أساليب الإدارة التي يطبقها، هذا بالإضافة إلى التأثيرات السلبية للعوامل البيئية الأخرى غير الملائمة وخاصة عوامل المناخ الجفافية أي أن التصحر هو إحداث تغير في الأنظمة البيئية مما يؤدي إلى خلق ظروف أكثر جفافاً أو أكثر صحراوية، وبمعنى آخر إن التصحر هو عملية التدهور هذه بانخفاض إنتاجية النباتات المرغوبة والكتلة الحية Biomass وتنوع الغطاء النباتي والحيواني وتزايد تدهور التربة وبالتالي تزداد الأخطار التي تهدد الإنسان نفسه، وباختصار التصحر تدهور وإفقار النظام البيئي كما يعرّف التصحر بأنه امتداد مكاني للظروف الصحراوية أو شبه الصحراوية إلى مناطق لم تكن ضمن الحدود الطبيعية للصحارى.

أهم مظاهر التصحر: من هم مظاهر التصحر وهي كثيرة هذه العوامل الخمسة وهي الآتي:

(1) انجراف طبقة التربة السطحية[2]: وهي تآكل التربة ونقلها بفعل العوامل المناخية وأهمها الرياح

(1) المصدر السابق (ص18).

(2) المصدر السابق (ص120).

والمياه، وانجراف التربة ظاهرة طبيعية موجودة منذ الأزل، ولكنها ازدادت مع زيادة نشـاطات الإنسـان ونتيجة لمعاملات غير رشيدة كتدمير الغطاء النباتي الطبيعي، وخاصة في السفوح والمنحـدرات والرعـي الجائر والحراثة في أوقات غير مناسبة. ونتيجة لهذه المعاملات تزداد عملية تعرية التربـة وانجـراف طبقـة التربة السطحية، وهي الطبقة الأكثر خصوبة وخاصة بالمادة العضوية. يشير التقييم العالمي إلى أن أكثر من 15٪ من أراضي العالم قد تدهورت نتيجة للنشاطات البشرية، ويعود 34.5٪ من هذا التدهور إلى الرعي الجـائر و 29.5٪ إلى إزالـة الغطـاء النبـاتي الطبيعـي و 28.1٪ إلى سـوء الأسـاليب الزراعيـة و 7٪ إلى الاستغلال الفرط راجع الشكل الملحق.

(عمليات تدهور التربة وأسبابها)

(2) زحف الرمال: وهذا يعني حدوث تغيرات وتدهور في النظـام البيئـي نتيجـة لتخريـب الغطـاء النباتي، ويهدد زحف الرمال الأراضي الزراعية والرعوية مما يحيل المنطقة المتأثرة بحركة الرمـال إلى حالـة من التصحر الشديد ففي جنوب تونس مثلاً، أتلفت واحات كاملة وغابت بنخلهـا وبيوتهـا تحـت آكـام الرمال المتحركة. كما تهدد الرمال الطرق والتجمعات البشرية، هذا إضافة عـلى مـا يترتـب عـلى الريـاح المحملة بحبيبات الرمال من آثار ضارة بالنباتات وبصحة الإنسان والحيوان.

(3) تدهور الغطاء النباتي: أ- تدهور الغابات: يعتر تدهور الغطاء النباتي في مناطق الغابات من أكثر أشكال التصحر في المناطق الرطبة وشبه الجافة، وتشير المعلومات إلى أن المساحات التـي تـزال الغابـات منها تقدر بـ (6.8 مليون) هكتار سنوياً. وقـد انخفضـت مسـاحة الغابـات في العـالم بـين عـامي 1973 و1988 بمعدل 3.5٪. ويستدل من الدراسات وبقايا الغابات التي لا زالت موجودة في منطقـة حـوض البحر الأبيض المتوسط أن هذه الغابات كانت من أجمل غابات العالم، أما في الوقت الراهن فلم يبق منهـا إلا القليل، ويعود تدهور الغابات في منطقة حوض البحر المتوسط إلى تتالي الحضـارات العريقـة في هـذه المنطقة وحاجتها إلى الأراضي الزراعية والمراعي بالإضافة إلى الأخشـاب لصـهر المعـادن وبنـاء البيـوت والتدفئة وغيرها. وربما كانت منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط من أكثر منـاطق العـالم التـي عانـت غاباتها من التدمير سواء بالقطع أو الحرق أو الرعي، ويتضح هذا من المسـاحات القليلـة الباقيـة، فمـثلاً كانت الغابات تغطي 65٪ من مساحة اليونان و 30٪ من مساحة سوريا وكامل مساحة أسبانيا، أما الآن فلم يبق من الغابات إلا مساحات لا تزيد عن 15٪ في اليونان و 2.4٪ في سورية و12٪ في أسبانيا.

ونتيجة للتدمير تحولت الغابات إلى مجتمعات نباتية متدهورة وقليلة التأثير في الوسط المحيط، ولم تعد في الكثير من المناطق قادرة على حماية التربة من الانجراف والحفاظ على خصوبتها وتنظيم المياه فيها، الأمر الذي انعكس على الغابات نفسها حيث ازدادت وتيرة تراجعها واستبدل بها مجتمعان نباتية عشبية فقيرة، وفي مناطق كثيرة دمر الغطاء النباتي كلية وتعرت التربة وازداد الانجراف السطحي للتربة كما ازدادت شدة السيول والفيضانات ولم يعد القسم الأكبر من المياه يتسرب إلى باطن الأرض مما انعكس سلباً على تغذية المياه الجوفية والينابيع، فعندما كانت جبال الهيمالايا مغطاة بالأشجار عانت بنغلادش من فيضان ضخم بمعدل مرتين خلال القرن الواحد، ولكن الآن أصبحت تعاني من فيضان واحد كل أربع سنوات في المتوسط.

ب- تدهور الغطاء النباتي في المراعي: وقد اتخذ أشكالاً عدة أهمها انخفاض الإنتاجية الرعوية وتدهور أو انقراض الأنواع المرغوبة واستبدل بها أنواعاً أخرى قليلة القيمة الغذائية أو سامة أو مشوكة، وفي مناطق كثيرة زال الغطاء النباتي وتحولت المراعي إلى أراضٍ مغطاة بالحصى والرمل.

إنه لمن الصعب اعتبار الغطاء النباتي الحالي في المراعي، وخاصة في أقطار الوطن العربي، ممثلاً للغطاء النباتي المتوازن مع ظروف البيئة، وإنما هو تراجع للغطاء النباتي الطبيعي، وقد تم هذا التراجع بسبب استغلال الإنسان من رعي جائر واحتطاب إضافة إلى الفلاحة التي شملت مساحات كبيرة من أفضل المراعي الطبيعية، مما أدى إلى زحف الصحراء وزيادة مساحة الأراضي القاحلة وغير المنتجة على حساب الأراضي الخصبة، كما أصبحت المراعي في كثير من أجزائها غير قادرة على تجديد مواردها النباتية فبادية الشام والعراق والجزيرة العربية التي كانت تزخر بالحياة النباتية والحيوانية منذ عهد ليس ببعيد، أصبحت الآن قاحلة أو شبه قاحلة لدرجة أن إنتاج الغطاء النباتي انخفض في بعض المناطق إلى معدلات تتراوح بين 39.1 كغم/ هكتار ويوجد الكثير من الأدلة والقرائن التي تبين أن الغطاء النباتي الذي كان يسود في المناطق القاحلة حالياً هو غطاء نباتي كثيف وجيد الإنتاج، ويتكون من أشجار وشجيرات وكثير من النجيليات والقرنيات الحولية والمعمرة، ويكفي للتأكد من ذلك مقارنة المراعي الحالية بالأمكنة القليلة المجاورة التي بقيت محمية أو التي حميت بعد أن تدهور غطاؤها النباتي (بعض مناطق جبل البلعاس في البادية السورية ومنطقة الجزيرة في البادية الشمالية من العراق) النباتي، حيث يلاحظ تراجع الغطاء النباتي واستبدل بالأنواع النباتية الرعوية أنواعاً أخرى مشوكة أو سامة، كما تدهور الغطاء النباتي في كثير من الأمكنة كلية مما أدى إلى تخريب التربة وانجرافها بالماء أو الرياح.

(4) تملح الترب الزراعية: يعتبر تملح الترب الزراعية المروية من أخطر حالات التصحر في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تزداد ملوحة التربة وتنخفض خصوبتها وتتحول تدريجياً إلى تربة غير منتجة. وتعود أسباب تملح التربة الزراعية إلى الأساليب الزراعية الخاطئة حيث تضاف كميات كبيرة من مياه الري تفوق حاجة المحاصيل الزراعة، ومع الزمن وبسبب غياب نظام صرف فعال يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية، وصعود المياه بالخصة الشعرية إلى السطح، ولما كانت هذه المياه تحمل كميات تقل أو تكثر من الأملاح الذائبة فإن هذه الأملاح تترسب على سطح التربة ويزداد تركيزها مع الزمن كما يزداد تدريجياً عمق التربة المتأثرة بالأملاح.

(5) زيادة كمية الأتربة في الهواء: وتعتبر زيادة كمية الأتربة في الهواء كمؤشر أو شكل آخر من أشكال التصحر، إذ يعني هذا تدهور في النظام البيئي وتعرض التربة إلى عملية حت وتعرية شديدتين.

مراحل ودرجات التصحر[1]: تختلف حالة التصحر ودرجة خطورته من منطقة لأخرى تبعاً لاختلاف البيئة الطبيعية من ناحية وأسلوب استعمال الإنسان لمواردها من ناحية ثانية، وقد حدد مؤتمر الأمم المتحدة عن التصحر (نيروبي 1977) أربع درجات للتصحر وهي:

أ-تصحر أولي أو خفيف: وهو المرحلة التي يبدأ فيها ظهور بوادر تلف أو تدمير بيتي طفيف وموضوعي يتمثل في تغيير كمي ونوعي تراجعي لمكونات الغطاء النباتي والتربة بما لا يؤثر بشكل واضح في إنتاج الأنظمة البيئية. وتعتبر هذه المرحلة شائعة في المناطق الصحراوية، متمثلة في تراجع طفيف في الغطاء النباتي وفي بعض الأراضي الزراعية متمثلة في بدء تراكم الأملاح أو تغير طفيف في مواصفات بناء التربة.

ب- تصحر معتدل: وهو مرحلة معتدلة من التدهور البيئي، يتمثل في تدهور مقبول في الغطاء النباتي، وتعرية وانجرافات خفيفة للتربة تنشأ عنها بعض الكثبان الرملية أو الأخاديد، وزيادة ملوحة التربة بما يقلل من الإنتاج النباتي بنسب تصل إلى 25٪ والتصحر المعتدل هو المرحلة الحرجة التي يجب أن يبدأ فيها تطبيق أساليب مكافحة التصحر.

ج- تصحر شديد: ويتمثل بنقص واضح في نسبة النباتات المرغوبة في الغطاء النباتي حيث تستبدل بها

(1) المصدر السابق، (ص123-124).

نباتات غير مرغوبة شوكية أو سامة، كما يزداد نشاط انجراف التربة الهوائي والمائي مما يؤدي إلى تعرية التربة وتكوين الأخاديد الكبيرة، كما تزداد ملوحة الأراضي المروية إلى درجة ينخفض فيها الإنتاج الزراعي إلى أكثر من 50٪ ويصعب زراعتها بالأساليب التقليدية، ويعتبر استصلاح الأراضي في هذه المرحلة عملية ممكنة ولكنها عالية التكاليف.

د- تصحر شديد جداً: وهو المرحلة القصوى للتدهور البيئي حيث تصبح الأرض جرداء وتتحول إلى كثبان رملية أو أودية ومناطق صخرية عارية، أو حدوث درجة عالية من التملح تفقد التربة قدرتها الإنتاجية. وتعتبر هذه المرحلة من أخطر حالات التصحر حيث تتحول المنطقة إلى صحاري حقيقية ويصبح استصلاحها عملية صعبة وغير اقتصادية.

هل هناك عوامل تسهم في صنع التصحر؟: إن المشكلة التي تعاني منها الكرة الأرضية اليوم في مجال التصحر هي مزيج معقد من المؤثرات البشرية والتي لدينا قدرة كبرى في السيطرة عليها، كالنمو المتسارع لإعداد السكان والحيوان على حد سواء، والممارسات الضارة في استخدام الأرض كإزالة الأحراج والرعي الجائر والفلاحة الخ ...

وقد أشارت الدراسات التي أجريت في المنطقة العربية لم تثبت وجود تغيرات مناخية شديدة (فجائية) أو متدرجة يمكن أن تؤدي إلى التصحر الحادث حالياً، وذلك منذ خمسة آلاف سنة وإلى الآن. وتثبت دراسات كيزل (1960) أن الصحراء الكبرى لم تكن كلك ما بيه 800 و270سنة من الآن. إذ كانت تحتوي على أحراج من الأشجار الكثيفة التي تغطي المرتفعات، وكان الغطاء النباتي في المناطق المختلفة، في توازن طبيعي مع عوامل البيئة، وكان قادراً على تثبيت التربة ومقاومة الانجراف ولكن هذا التوازن افتقد نتيجة لتدخل الإنسان وتدمير الغطاء النباتي، الأمر الذي أدى إلى بروز مظاهر التصحر الحالية. وتبين الدراسات التي أجريت في جنوب تونس في منطقة (عجلة مرتبة) أنه لا يوجد دليل على تناقص معدلات الأمطار إلا على زيادة تردد الجفاف منذ نهاية القرن الماضي، وكان التصحر الذي أصاب أراضي الرعي والزراعة البعلية في هذه المنطقة هو نتيجة لممارسات الإنسان غير الرشيدة، بالرغم من أن قساوة الظروف المناخية ساندت عملية التصحر التي هي من فعل الإنسان ويمكن إجمال مسببات التصحر في الآتي[1]:

(1) المصدر السابق، (ص125-129).

(1) المناخ: من العوامل الطبيعية التي ساندت وساهمت في خلق ظاهرة التصحر مناخ المناطق الجافة، إذ يتسم بخصائص معينة يجعل منها مناطق ذات حساسية عالية لمسببات التصحر، وأهم هذه الخصائص:

أ- قلة كمية الأمطار، إضافة إلى الكمية القليلة من الأمطار تفقد كثيراً من قيمتها الفعلية نتيجة لارتفاع معدلات درجات الحرارة وبالتالي معدلات التبخر التي تفوق مرات كثيرة كمية الأمطار في هذه المناطق.

ب- تذبذب كمية الأمطار من سنة إلى أخرى بحيث يتراوح معدل الانحراف عن المعدل السنوي، بشكل متوسط بين 30 و90٪ وأحياناً أكثر بكثير.

ويؤدي التذبذب في كمية الأمطار إلى عدم استقرار النظم البيئية وزيادة حساسيتها لأي ضغط ولو محدود على موارد الأنظمة البيئية مما يساند عملية التصحر.

ج- تعرض المناطق الجافة إلى فترات انحباس للأمطار قد تستمر بضع سنوات متتالية، وبصورة تكاد تكون تكرارية، ولكن بصفة غير منتظمة. وتسهم هذه الفترات الجافة الشاذة في تدهور جزئي لعناصر الأنظمة البيئية ينجم عنه تدني القدرة الإنتاجية لهذه الأنظمة وإشاعة الظروف الصحراوية خاصة عندما تكون الكثافة السكانية عالية، واستعمال الأنظمة البيئية كثيف أو مفرط.

وبالرغم من أن الظروف المناخية، في المناطق الجافة وشبه الجافة، تمثل أحد العوامل التي تساند التصحر وتدعمه، إلا أن الأنظمة البيئية تمتلك من الخواص ما يجعلها قادرة على مقاومة فترات الجفاف ذاتياً وبدون تدهور ملموس، وعندما تعود الأمطار إلى طبيعتها تعود معها الأنواع النباتية ويستعيد الغطاء النباتي وضعه الطبيعي المتوازن مع البيئة مرة ثانية. وتؤكد هذه المقدرة على إعادة التوازن الطبيعي للأنظمة البيئية في المناطق الجافة، على حقيقة هامة أجمع عليها المؤتمرون في مؤتمر الأمم المتحدة عن التصحر في نيروبي وهي أن التصحر ظاهرة بشرية بالدرجة الأولى وأن الإنسان هو صانع التصحر.

(2) الإنسان[1]: يتمثل دور الإنسان كصانع للتصحر في مجالين هما معدلات النمو السكاني السريع من ناحية وأساليب استخدام الأرض من ناحية ثانية:

أ- النمو السكاني: مما لا شك فيه أن النمو السكاني السريع والمتزايد في المناطق الجافة وشبه الجافة

(1) نقلاً عن المصدر السابق، (ص127-129).

يمثل نقطة خطرة على الطرق نحو التصحر، إذ يؤدي إلى تكثيف استخدامات الأرض وبالتالي تدهور الأنظمة البيئية، ويدفع هذا بالضرورة إلى تحرك السكان نحو المناطق الهامشية التي تتصف بالتذبذب المناخي وبحساسية أنظمتها البيئية لأي ضغط، ولو محدود، ويزيد من حدة المشكلة أن سلوك السكان لن يكون رشيداً في استغلالهم للأنظمة البيئية إذ أن همهم الأول والأخير هو الحصول على الغذاء لهم ولحيواناتهم، وبالتالي لن يهتموا بمن سيأتي بعدهم، ويؤدي هذا السلوك إلى تدهور الأنظمة البيئية إلى الدرجة التي ستصبح فيها معادية الإنسان نفسه، ولعل مأساة دول الساحل الأفريقي (1968-1973) تصور لنا بصدق مدى أخطار التزايد السكاني الذي يشكل نوعاً من الاستخدام الجائر وغير العاقل للنظم البيئية مما يجعل من تدهورها واستنزافها.

ب- استخدام الأرض: إن استخدام الأرض، كما هو معروف، استهلاك للموارد البيئية، ويؤدي الاستخدام المفرط للأنظمة البيئية تدهور الغطاء النباتي والتربة والماء، ومعروف أن هذه العناصر الثلاثة تمثل الركيزة الطبيعية للإنسان، ويصبح نقص الإنتاجية الحيوية، نتيجة لتدهور هذه العناصر الثلاثة متسارعاً مما يقلل من قدرة هذه الموارد على توفير مقومات الحياة للإنسان، وأهم الاستخدامات التي تقود إلى التصحر هي:

(1) الرعي الجائر: يعتبر الرعي الجائر من أكثر استخدامات الأرض الذي يلحق ضرراً بالأنظمة البيئية وبالتالي خلق حالة التصحر، ويعني الرعي الجائر أن تحمل الأنظمة البيئية عدداً من الحيوانات يزيد عن طاقتها الإنتاجية، مما يحدث تدهور سريع للغطاء النباتي لهذه الأنظمة البيئية وما يرافقه من تعرية للتربة وزيادة جريان الماء وبالتالي انخفاض قدرة الأنظمة البيئية على إعادة التوازن مع الظروف البيئية.

(2) الاحتطاب: تلعب الأشجار والشجيرات دوراً هاماً، في معظم المناطق الجافة وشبه الجافة، كمصدر للوقود والبناء، وتسهم الأشجار والشجيرات في بعض المناطق الجافة بحوالي 50٪ إلى 60٪ من جملة الوقود المستهلك. ويقدر الباحثون أن معدل الاستهلاك اليومي من الأخشاب في المناطق الجافة، يزيد عن كيلو غرام واحد لكل شخص في اليوم، وإذا أخذنا في الاعتبار إمكانية تجدد هذه الأشجار والشجيرات، فإن أسرة مكونة من خمسة أشخاص تتلف سنوياً حوالي هكتار من الأشجار والشجيرات، وإذا أضفنا إلى هذا أعداد الأشجار والشجيرات التي تقلع بهدف تطهير الأرض للزراعة، لأدركنا مدى الاستنزاف الذي يتعرض له الغطاء النباتي في بعض المناطق الجافة وشبه الجافة.

(3) الضغط الزراعي: ويقصد به تكثيف الاستخدام الزراعي والتوسع في الزراعة البعلية التي كثيراً ما تكون على حساب المراعي الخصبة، وهذا يعني تقليص مساحة المراعي الجيدة وتقهقر الرعاة نحو مناطق أكثر جفافاً وأقل كثافة بالغطاء النباتي مما يعني رعياً جائراً وتسريعاً لعمليات التصحر. ولا تقتصر عملية التصحر عند حدود مناطق الزراعة البعلية، وإنما تتعداها إلى الأراضي المروية، إذ كثيراً ما يؤدي سوء استخدام الري إلى تملح التربة وبالتالي ضعف قدرتها الإنتاجية، وكثيراً ما تتحول التربة إلى تربة ميتة.

هل بالإمكان وقف التصحر؟ يمكن ذلك إذ أن التصحر، مثله كمثل الحوادث الطبيعية، عملية قابلة للانعكاس إلا أن عودة توازن الأنظمة البيئية في المناطق المتصحرة يزداد صعوبة كلما كانت وطأة التصحر أشد، ذلك أن اختلاف توازن الأنظمة البيئية يتطلب للوصول إلى توازن جديد، فترة زمنية تطول أو تقصر حسب الأثر الذي أحدثه الاختلال.

وهناك عدة طرق يمكن بها إعادة الحياة إلى المناطق المتصحرة وأهمها:

(1) الحماية الكية أو الجزئية من نشاطات الإنسان ورعي الحيوانات الأهلية. هذا وربما كانت الحماية هي الطريقة الأمثل لاستعادة الأنظمة البيئية المتدهورة لتوازنها الطبيعي.

(2) تجديد الغطاء النباتي الصناعي بزراعة الأنواع النباتية المتكيفة للبيئة من أشجار وشجيرات ووقف الاحتطاب وتثبيت الكثبان الرملية.

(3) ضبط استخدام المياه وإعادة النظر في وسائل الري والصرف الحالية بما يحقق استخداماً أمثل للمياه.

(4) تطبيق تقاتة الاستفادة من حصاد الماء في تنمية الغطاء النباتي الطبيعي.

(5) الحفاظ على الرطوبة في التربة عن طريق شق التربة لزيادة تسرب الماء فيها، والاحتفاظ بمياه السيلان ووقف الزراعة البعلية في المناطق الهامشية.

شكل ()

(الأراضي الجافة في قارات العالم) (العودات 1995)

شكل ( )

(طرق انتقال الملوثات من الأرض إلى الإنسان) (العودات 1995)

الفصل السادس

التلوث الهوائي وأثره

على البيئة

التلوث الهوائي وأثره على البيئة

من المتفق عليه علمياً أن الغلاف الجوي أو الهوائي التي تحيط بالكرة الأرضية هي أربعة طبقات مميـزة لكل منها خواصها التي تعرف بها وهي:

(1) طبقة التريو سفير وهي الطبقة السفلية من الغلاف الجوي وتمتد 7-8كم عند التطبيق، وتزيد على 18 كم عن خط الاستواء وهي مجال السحب والعواصف وحركات الرياح والتباين الجغرافي والموسـمي للمناخ.

(2) طبقة الستراتوسفير: وهي الطبقة الثانية من الغلاف الجوي، وتمتد مـن 11-50كـم فـوق سـطح البحر وتتميز بثبوت درجة الحرارة في بدايتها.

(3) طبقة الميز وسفير، وهي الطبقة الثالثة من الغلاف الجوي وتمد من 50-85كم فوق سطح البحـر، وتتميز هذه الطبقة بتناقص مستمر في درجة الحرارة.

(4) طبقة الأبوتوسفير: وهي آخر طبقة من الطبقات الأربعة وفيـه ترتفـع درجـة الحـرارة إلى درجـة تصل إلى أكثر من 1000-1100م وتعود هذه الحرارة المرتفعة إلى تصادم الجزيئات.

بعد هذه المقدمة القصيرة عن أهم طبقات الغلاف الجوي نتناول نبذة عن أهم ما يلـوث الهـواء[1]. إن الهواء الطبيعي يتكون من 78٪ من غاز النتروجين، 20٪ من غار الأكسجين، 1٪ من الأرجـون، 0.02٪ من ثاني أوكسيد الكربون بالإضافة إلى كميات ضئيلة من غازات النيون والهليوم والكربون أما بخار الماء فغالباً ما يتراوح بين 1: 2٪ من حجم الهواء.

ويمكن اعتبار الهواء ملوثاً عند اختلاف هذا التركيـب أو بـدخول غـازات أو جسـيمات غريبـة. ولم تدخل هذه المشكلة في عداد المشكلات إلا في أعقاب التطور الصناعي والتكنولوجي.

يحدث التلوث الهوائي عندما تدخل جسيمات عضوية أو غير عضوية إلى الهواء الجوي وتشكل أضرار على عناصر البيئة، ونتيجة التغير الكمي والنوعي الذي يطرأ على تركيب عناصر النظام البيئي، فإن النظام البيئي يصاب بعدم الكفاءة وحدوث خلل أو شلل تام به والتلوث الهوائي يعتـبر أكثـر أشـكال التلـوث

(1) نقلاً عن كتاب التلوث الهوائي والبيئة، د. طلعت إبراهيم الأعوج، القاهرة – 1994، الجزء الأول، (ص38-77).

البيئي انتشاراً نظراً لسهولة انتقاله من منطقة إلى أخرى في فترة زمنية قصيرة، ويؤثر التلوث الهوائي على الإنسان بإصابته بأمراض كثيرة وبالتالي تنخفض كفاءته الإنتاجية، كما ارتفعت معدلات الوفيات بسبب زيادة الأمراض المرتبطة بزيادة معدلات التلوث الهوائي.

وسبب تلوث الهواء كوارث كثيرة من بينها وفاة 60 شخصاً وإصابة عدد كبير في بلجيكا عام 1930م نتيجة وجود نسبة مرتفعة من ثاني أكسيد الكبريت مقترناً بالدخان والضباب، والكارثة الثانية وقعت في بنسلفانيا بالولايات المتحدة عام 1948م، أما كارثة لندن عام 1952م فهي من العلامات البارزة في تاريخ حوادث الضباب والدخان حيث قتل حوالي 4 آلاف شخص.

لقد جرت دراسات واسعة حول العلاقة بين التلوث الجوي ومرض السرطان منذ عام 1755م على يد العالم (برسيفال بوت)، أما في بداية القرن الحالي فكثرت الأبحاث التي أثبتت بصورة لا تقبل الشك أن هناك الكثير من الملوثات الجوية تسبب أنواع مختلفة من السرطان.

منها الهيدروكربونات وغيرها مثل بنزو 3-4 بيرين التي وجودها بتركيز 0.0004 ملجم في تنمية الأورام الخبيثة عند حيوانات التجارب، وهناك غيرها الكثير من المواد المسرطنة وقد حددت هيئة الصحة العالمية درجات التلوث بأربع مستويات:

المستوى الأول: يكون التركيز وفترة تأثير عوامل التلوث مساويين أو يقلان عن النسب التي تسبب ضرر للإنسان أو الحيوان.

المستوى الثاني: يكون التركيز وفترة التعرض للملوثات مساويين أو يزيدان على النسب التي تضر بالإنسان والحيوان.

المستوى الثالث: يكون التركيز وفترة التعرض للملوثات مساويين أو يزيدان على النسب التي تؤدي إلى اضطراب في وظائف الأعضاء الحيوية أو الأمراض المزمنة أو الموت المبكر.

المستوى الرابع: يكون التركيز وفترة التعرض للملوثات مساويين أو يزيدان على النسب التي تسبب أمراض مزمنة أو الموت.

وكذلك يقلل التلوث الهوائي من الإنتاجية الزراعية بالإضافة إلى التغيرات المتوقعة على المناخ العالمي حيث تؤدي زيادة الغازات ذات التأثير الصوبي تؤدي إلى انحباس حرارة تزيد من حرارة الكرة الأرضية،

وما يتبعه من تغيرات متوقعة في مستويات البحار، وما يؤديه من غرق للمناطق الساحلية، وكذلك تـؤثر ارتفاع الحرارة على تخريب نظم الزراعة الحالية ومعدل انتشار الأوبئة أو الأمراض.

مصادر التلوث: وتنقسم مصادر التلوث إلى قسمين هما:

(1) العوامل الطبيعية: وهي العوامل التي تتم بفعل الطبيعة أو مكونات البيئـة مثـل الغـازات التـي تنبعث من البراكين والغازات الطبيعية التي تتكون في الهواء وغاز الأوزون المنتج طبيعياً أو الغبار وغيرها من المصادر الطبيعة والتي لا دخل للإنسان بها.

(2) العوامل البشرية: مثل الملوثات الصناعية، وقد زاد تأثير العوامل البشرية على البيئة بشـكل عـام والتلوث الهوائي بشكل خاص بعد الثورة الصناعية ومـا تبعـه مـن توسـع في إنتـاج واسـتغلال الوقـود الحفري، وهذه الأنشطة تضيف غازات ومواد كثيرة إلى النظام البيئي الأمر الـذي يـؤدي إلى بلـوغ الحـد الحرج وبالتالي إلى تدهور القدرة الاستيعابية لعناصر النظام ويمكن تقسيم التلوث إلى ثلاث درجات على أساس تباين الآثار المختلفة على النظام البيئي:

(1) التلوث المقبول:

وهي الدرجة التي لا يتأثر بها التوازن البيئي ولا يكـون مصـحوباً بـأي أخطـار بيئيـة رئيسـية وهـذه الدرجة توجد في كل مناطق الكرة الأرضية.

(2) التلوث الخطر:

وهي مرحلة متقدمة من مراحل التلوث حيث أن كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحد الحـرج والـذي يبدأ معه التأثير السلبي للملوثات على عناصر البيئة الطبيعية والبشرية وتوجـد هـذه الدرجـة في الـدول الصناعية نتيجة زيادة النشاط الصناعي والاعتماد بشكل رئيسي على الفحم والبـترول كمصـدر للطاقـة، ولعل حادث الطبخان التي شهدتها مدينة لندن عام 1952 نموذجاً لهذه الدرجة.

(3) التلوث المدمر:

يمثل التلوث المدمر المرحلة التي ينهار فيها النظام البيئي ويصبح غير قادر على العطاء نظراً لاخـتلال مستوى الاتزان بشكل جذري، ولعل حادثة انفجار المفاعل النووي في تشرنوبل في أوكرانيـا خـير مثـال

للتلوث المدمر.

إن تكاليف السيطرة على أضرار التلوث الهوائي باهظة، فعلى سيل المثال نجد أن تكاليف الأضرار للموارد المائية والأسماك الناجمة عن الأمطار الحمضية وحدها تقدر في[1] حدود ثلاثة مليارات دولار سنوياً في الولايات المتحدة، في حين أن الأضرار التي تصيب المحاصيل والأحراج والصحة تزيد عن 10 مليار دولار سنوياً، بالإضافة إلى ذلك ارتفاع تكاليف تخفيض ابعاث ثاني أوكسيد الكبريت من المصادر القائمة في شرق الولايات المتحدة سوف يكلف 5 مليار سنوياً، وإذا ما أخذت أكاسيد النتروجين في الحسبان فإن التكاليف الإضافية قد تصل إلى 6 مليار دولار سنوياً، كما يقدر الضرر الذي يصيب المعادن نتيجة التآكل بسبعة مليار دولار سنوياً في سبع عشر ولاية أمريكية.

إن تقدير التكاليف السنوية لخفض غاز ثاني أوكسيد الكبريت بنسبة 55-65٪ المنبعثة من بلدان المجموعة الاقتصادية الأوروبية خلال الفترة الواقعة بين 1980: 2000 تتراوح من 4.6: 6.7 مليار دولار (دولار 1982) سنوياً. وأن تكلفة تخفيض مستويات النتروجين بنسبة 10٪ فقط سنوياً بحلول عام 2000 تتراوح ما بين 100: 400 ألف دولار (دولار 1982).

وإذا تم تحويل هذه الأرقام إلى زيادة في سعر الطاقة الكهربائية فإن الزيادة ستكون بنسبة 6٪.

الأوزون:

الأوزون شكل نشط من أشكال الأوكسجين ولكنه أثقل من الأكسجين العادي بمرة ونصف، ويصطلح عليه بالرمز أ3 يحتوي الجزء الواحد منه على ثلاث ذرات أوكسجين وهو غاز سام قابل للانفجار، وهو عامل مؤكسد قوي، ولونه أزرق باهت، ويتكون نتيجة للعواصف الرعدية ويتكون حول المعدات والمحولات الكهربائية، وهو سبب الرائحة التي تشم في أعقاب العواصف الرعدية وحول المحولات الكهربائية. ويمكن إنتاجه صناعياً بتعريض تيار من الأكسجين العادي وتسخينه كهربائياً وله استعمالات صناعية عديدة نذكر منها تبييض المركبات العضوية، إبادة الجراثيم إزالة الرائحة الكريهة، ويستخدم في تعقيم مياه الشرب[2].

---

(1) مجلة العربي – العدد 396، نوفمبر 1991.

(2) مجلة التنمية والبيئة، العدد 50 يناير 1991م، جهاز شؤون البيئة – مصر.

الطبقات التي يوجد فيها الأوزون:

للأوزون توزيعات أفقية حسب خطوط العرض حيث تكون أقل قيمة له عند خطوط الاستواء وتزداد قيمته في اتجاه القطبين. وللأوزون توزيعات رأسيه حيث يوجد حوالي 91٪ منه في طبقة الاستراتوسفير على ارتفاع يتراوح ما بين 12: 40كم، حوالي 9٪ في طبقة التربوسفير على ارتفاع 8: 17 كم.

وجوده في طبقة التربوسفير:

يوجد في الأماكن ذات التلوث الجوي حيث عمليات الاحتراق في محطات الطاقة والسيارات والمصانع وزيادة عدد البشر ونشاطهم اليومي. وينتج الأوزون في هذه الطبقة من زيادة تركيز ثاني أوكسيد النتروجين ودخول هذا الغاز في عدة تفاعلات مع بعض المواد العضوية في وجود أوكسجين والضوء وينتج غاز الأوزون.

والأوزون في هذه الطبقة يعمل كملوث يسبب التسمم للإنسان عندما يتنفسه وتركيز الأوزون في الجو العادي يصل إلى 0.02 جزء في المليون. وتشير تقارير منظمة الصحة العالمية[1] إلى أن كمية الأوزون يجب ألا تزيد على 60: 120 جزء في البليون، بينما تشير عدة تقارير أخرى بأن الحد المسموح به لتركيز غاز الأوزون يتراوح بين 0.5: 1.5 جزء في البليون.

ويتنبأ العلماء بأن يتضاعف مقدار الأوزون في الطبقة السفلى والذي بلغ مقداره 40: 60 جزء من البليون أي نصف المقدار الأعظم المقبول المحدد بـ 120 جزء في البليون. ومن نتائج المركز القومي المصري للأبحاث[2]، يتضح أن تركيز غاز الأوزون في الطبقات السفلى يزيد عن الحد الأقصى المسموح به خلال أكثر من 70٪ من أيام العام بوسط مدينة القاهرة ومن أجل أن الأوزون غاز سام فهو قادر على تدمير الرئتين وكثيراً ما يموت الإنسان تبعاً لذلك إذا زاد تركيزه عن الحد المسموح به، ويموت الإنسان نتيجة لافتقار الرئتين للأوكسجين، ولذلك حرصت الهيئات البيئية على حماية الإنسان من خطر التلوث بالأوزون المنتشر في طبقات الجو السفلي، ويسبب الأوزون التهاب الأغشية المخاطية، ويسبب احتقان

---

(1) مجلة التنمية والبيئة– العدد 50 يناير 1991م، جهاز شئون البيئة – مصر

(2) المصدر السابق.

العيون والسعال وحرقان الصدر، واحتباس الهواء في الرئة وهي الحالة المعروفة باسم (ايمفيزيا) وفيها تقل قدرة الرئتين على طرد الهواء نتيجة للتليف بها، كما يقلل الأوزون من مقاومة الجسم لنزلات البرد ويسبب التهاب رئوي حاد وتزداد حالة الأفراد الذين يعانون من أزمات صدرية مثل الربو منذ الطفولة. والأوزون خارج المنازل أقل بحوالي 7٪ عن داخل المنازل، ولذلك فيجب تهوية المنازل جيداً، ويتلف الأوزون الصبغات المستخدمة في تلوين المنسوجات.

ويؤثر الأوزون في هذه البقعة على النباتات الخضراء، ويسبب ظهور البقع في الأوراق، ودلت الدراسات الواسعة التي أجرتها وكالة البيئة في الولايات المتحدة[1] على أن الأوزون يقضي على المحاصيل الزراعية بنسبة تفوق بكثير عن نسبة الـ 12٪ التي أثبتتها دراسات سابقة، أما النسبة الجديدة التي حددتها الوكالة فتصل نسبة الضرر إلى 30٪ ومعنى هذا أن الخسارة التي تسببا زيادة الأوزون في الطبقات السفلى للمزارعين الأمريكيين تقدر بحوالي 2.5: 3 آلاف مليون دولار سنوياً. ويصل إلى سطح البحر كمية من الأوزون لتسهم مع عدد من الغازات وبخار الماء في تكوين الضباب الأسود. ويسهم مع الغازات الأخرى في حجز الإشعاعات المنعكسة من الأرض ويؤدي ذلك إلى تسخين الأرض والجو المحيط بها.

وجوده في طبقة الاستراتوسفير:

يتكون هذا الغار في طبقات الجو العليا عندما يومض البرق، ويتكون بفعل الأشعة فوق البنفسجية وهي العملية الإنشائية التي تسمى التفاعل الكيميائي الضوئي، ويتم تفتيت الأوزون إلى جزئ أوكسجين وذرة أوكسجين لتلتحم مع ذرة أخرى مكونة جزئ أوكسجين وتسمى عملية الهدم هذه بالهدم الكيميائي الضوئي، وتتم عملية الهدم بمساعدة غازات وسطية.

ويكون معدل التكسير مساوياً لمعدل التخليق، وعندما تتدخل بعض الكيماويات يحدث خلل هائل، ويختل النظام الكوني. ويتكون الأوزون في المناطق الاستوائية للرياح، ويتراكم في القطبين، وأكبر قيمة له في مناطق القطب الجنوبي، حيث تمتاز منطقة القطب الجنوبي بظاهرة عزل الكتل الهوائية نتيجة للدورة الهوائية العنيفة.

أهمية طبقة الأوزون:

(1) مجلة التنمية والبيئة العدد 50 يناير 1991م، جهاز شئون البيئة – مصر.

يوجد الأوزون في هذه الطبقة على شكل طبقة تغلف الكرة الأرضـية، وإذا ضـغطت طبقـة الأوزون عند ضغط وحرارة الأرض فإن سمكها يبلغ حوالي 0.3سم تقريباً، وتعتبر هذه الطبقة الدرع الواقي مـن الأشعة فوق البنفسجية، وأي تلف لهذه الطبقة يعرض لمخاطر كثيرة منها:

1- الأمراض التي تصيب الإنسان:

على الرغم من أن الأوزون يشكل نسبة ضئيلة في الجو لا تتجاوز واحد في المليون من محتواه الكامـل، إلا أنه يعمل كحائل يحول دون وصول بعض الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشـمس إلى الكائنـات الحية فيقوم الأوزون بامتصاصها، وهي تعمل على إفساد المادة الحية وانحلالها وتبلغ أطوال هذه الأشـعة من 200: 400 نانومتر (وهو جزء من المليون من المليمتر). وهذه الأشعة الفوق بنفسجية يمكن تقسيمها حسب الطول الموجي إلى ثلاثة هي:

1- أشعة فوق بنفسجية[أ]، وينحصر طولها الموجي من 400: 320 نانومتر.

2- أشعة فوق بنفسجية[ب]، طولها الموجي يتراوح من 320: 280 نانومتر.

3- أشعة فوق بنفسجية[ج]، طولها الموجي يترواح بين 280: 200 نانومتر.

وأكثر الأنواع خطورة هي ب، ج وهي الأشعة المـدمرة للخلايـا النباتيـة والحيوانيـة. وتمـتص طبقـة الأوزون الأشعة ج لا تسمح لها بالمرور، وتمتص كذلك الجزء الأكبر مـن الموجـات ب، وقـد اجتمعـت الدراسات[1] على أنه إذا نقصت طبقة الأوزون بمعدل 1٪ فإن الأشعة فـوق البنفسـجية المـارة مـن هـذه الطبقة ستزيد بمعدل 2٪ ونسبة الـ 2٪ هذه تؤدي إلى زيادة معـدل الإصـابة بسرـطان الجلـد بنسـبة 4٪ بسبب انخفاض الدفاعات المناعية عند الإنسان. ويزداد مرض سرطان الجلد بمعدل نصف مليون حالـة جديدة كل عام، ومعظم هـذه الحـالات هـي حـالات ورم سرطـاني في الخلايـا القاعديـة وهـي تتميـز بمعدلات شفاء مرتفعة، ويمكن للإشعاع الشمسي أن يسبب أيضاً الورم القناعي الذي يمكن أن يكـون مميتاً. وتسبب هذه الأشعة سعفات شمسية مؤلمة، وتضعف مرونة البشرة وتـؤدي إلى تجعـدها وارتخائهـا

(أ) النظام القومي الأمريكي لمقاييس الهواء المحيط حدد مستويات نوعية الهواء.

(ب) مستويات الضرر الخطر هي مستويات يجب عدم تجاوزها بسبب خطرها الوشيك اللازمة لحماية الصحة العامة.

(ج) المقاييس السعودية حددت مستويات نوعية الهواء الضروري لحماية الصحة العامة.

(1) مجلة التنمية والبيئة العدد (47) أكتوبر 1990م، جهاز شئون البيئة – مصر.

قبل الأوان وبعد التعرض لسعفات شمسية شديدة يعاني بعض الناس من ظهور القوباء عند الفم وغير ذلك من الاختلالات، ويؤدي التعرض الزائد لهذه الأشعة إلى تفاقم حالات الجديري المائي، وكذلك التعرض لهذه الأشعة يؤدي إلى ظهور طفح جلدي أو بثور أو بقع حمراء أو نتؤات وأورام وشعور بالحرقان نتيجة للالتهابات الجلدية وفقاعات بها سائل، تترك بعدما تجف بقعاً داكنة لا تزول وتظهر الكلف الشمسي وهي عبارة عن جلد أسمر. ويؤدي التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية التي تزيد نتيجة تآكل طبقة الأوزون إلى حرق الجلد، وأمراض الأكزيما الشمسية والذئبة الحمراء.

وقد رصد في انونتا ايريتاس في تشيلي التي تقع تحت مخروط الثقب الأوزوني في نصف الكرة الجنوبي ارتفاع حالات الأورام القتامية بسبب ارتفاع نسبة الأشعة فوق البنفسجية بمعدل 100٪ في الأيام المشمسة إن نقص طبقة الأوزون يعرض الإنسان لضعف المناعة للأمراض مثل مرض الايدز، ويعلل العلماء ذلك بأن الأشعة فوق البنفسجية تتلف إلى حد كبير قدرة الخلايا على محاربة البكتريا المرضية، وقد أثبتت التجارب أن جرعة قليلة من هذه الأشعة كفيل بكبح جهاز المناعة بالفئران والنيل من قدرتها على محاربة البكتريا بنسبة لا تقل عن 50٪ قام بهذه الدراسة د. كرايت بجامعة تكساس عام 1989[1]. وتسبب زيادتها إصابة العيون بالمياه البيضاء (الكتراكت) وإعتام عدسة العين، وذلك لزيادة امتصاص الأشعة في الجزء المركزي من عدسة العين، (بتغيير في بروتينات العدسة مما يجعل البروتينات تلتصق ببعضها فتفقد العدسة صفائها)، ويقدر البنك الدولي[2] 1922 عدد الإصابة بإعتام عدسة العين بنحو 1.7 مليون نسمة سنوياً نتيجة لزيادة الأشعة فوق البنفسيجة. وتسبب حروق لقرنية العين وحدوث تقلصات في عضلات الجفون بحيث تفقد القدرة على فتح العين وتسبب تغييرات في أنسجة الجفن والملتحمة قد تؤدي إلى حدوث أمراض خبيثة.

2- تغيرات في المناخ:

الأوزون هو مصدر تسخين طبقة الاستراتوسفير بفضل امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية، أما نتيجة تآكل طبقة الأوزون يحدث أن الطبقة السفلى تسخن بمعدل أكر من الفترة التي قبل تآكل تلك الطبقة نتيجة زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية أي يحدث انقلاب حراري نتيجة تآكل طبقة الأوزون مما

(1) مجلة التنمية والبيئة العدد 47 أكتوبر 1990م، جهاز شئون البيئة – مصر.

(2) مجلة العربي العدد 408 نوفمبر 1992م.

يؤدي إلى تبديل مناطق الضغط في أعالي الجو ما يؤدي إلى إعادة توزيع الأمطار فوق سطح الأرض.

3- تناقص المحاصيل:

يؤدي تآكل طبقة الأوزون إلى تعريض النباتات إلى من يزيد من الأشعة فوق البنفسجية التي تؤدي إلى تعجيز أطوال النباتات وانخفاض الإنتاج الزراعي نتيجة تأثيرها على مكونات الخلية مثل الأحماض الوراثية والمكونات الأخرى وقد تؤدي إلى تغيير تركيبها، ويوجد ما يقارب من 200 نوع من المحاصيل لها حساسية عالية للأشعة فوق البنفسجية مثل البازلاء والفول والبطيخ، وتوجد محاصيل أقل حساسية لها مثل الطماطم والبطاطا وقصب السكر.

4- تناقص الثروة السمكية:

يؤدي تآكل طبقة الأوزون إلى زيادة كمية الأشعة فوق البنفسجية التي تؤدي إلى الفتك بالبلانكتونات التي تمثل الغذاء الأساسي للأسماك والأحياء المائية وبذلك تنخفض الثروة السمكية، والتأثير الضار لهما قد يتجاوز عشرين متراً من عمق المياه، وفي دراسة عام 1989[1] للعالم الأمريكي ماري فوتير أكدت أن ثقب الأوزون فوق القارة القطبية أدى إلى القضاء على العديد من الكائنات النباتية والحيوانية التي تعد الغذاء الأساسي للأسماك والحيتان وغيرها، وتأثير الأشعة كان أكبر في المناطق التي لا يغطيها الجليد، ووجد أن تأثيرها على عدد كبير من البكتيريا والكائنات الفيقة والفطريات والطحالب وبعض القشريات بالإضافة إلى 150 نوع من اللافقاريات مثل بعض الديدان والحشرات الصغيرة التي تصاب بالهزال نتيجة فقدها لغذائها، أما الأسماك فإنها تهاجر في جماعات كبيرة نتيجة فقدها لمصادر الغذاء ونتيجة لموت يرقات الأسماك القريبة من سطح المياه والتي تتعرض لكمية كبيرة من هذه الأشعة تقل أعداد الأسماك، أما الطيور البحرية فإن فرصتها في الحصول على الغذاء تقل نتيجة تثير الأشعة على هذا الغذاء فتهاجر إلى مناطق أخرى وبذلك تقل أعدادها أما عجول البحر فإنها نتيجة تعرضها لهذه الأشعة لا تتأثر كثيراً لأن جلدها السميك يحميها منها، وقد يكون لها تأثير ضار على صغار العجول بعد ولادتها مباشرة، أما الحيتان فيقل غذائها مما يدفعها إلى الهجرة إلى أماكن أخرى.

ثقب الأوزون:

---

(1) مجلة العلم والتكنولوجيا العدد 30 أكتوبر 1922- معهد الإنماء العربي.

أوضحت القياسات التي تمت بواسطة الأقمار الصناعية أن كمية الأوزون قد نقصت بنسبة 5٪ في عام 1978 عما كانت عليه في عام 1971، وبلغت، نسبة النقص 2.5٪ في الفترة الواقعة ما بين 1979-1985 في المنطقة الواقعة بين خطي عرض 53 شمالاً وجنوباً، ونتيجة لاستهلاك الأوزون ثم اكتشاف ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي عام 1985 حيث وصل النقص إلى 50٪ في وقت الربيع -ويظهر الثقب في شهري أغسطس وسبتمبر، من كل عام فوق القارة القطبية الجنوبية ثم يأخذ في الاتساع في شهور الخريف ثم ينكمش ويختفي في شهر نوفمبر. ويحدث الثقب الأوزوني داخل الدوامة القطبية وهي كتلة كبيرة من الهواء المنعزل نسبياً- فوق القارة القطبية الجنوبية خلال الشتاء القطبي والربيع، ومع أن الثقب يظهر موسمياً إلا أنه يزداد سوءاً في كل مرة يظهر فيها عن سابقتها ونتيجة اتساع القطب الجنوبي فإنه ينذر بمخاطر سوف تتعرض لها جنوب الأرجنتين، وبعد 4 سنوات من اكتشاف القطب الجنوبي لاحظ دونالد هيس[1] الباحث بالهيئة القومية بإدارة الملاحة الجوية والفضاء الأمريكية (ناسا) وكذلك العلماء الإنجليز انخفاضاً كبيراً في كثافة الأوزون فوق القطب الشمالي في فترة الربيع الشمالي. وعلى الرغم من أن النضوب الأوزوني فوق القطب الشمالي وصل إلى 2-8٪ بينما وصل النضوب فوق القطب الجنوبي إلى 50٪ إلا أنه يعد أشد خطراً نظراً لكثرة البشر وازدهار الحياة بالقرب من القطب الشمالي، وقد قدر علماء مشروع التجارب الأوروبي عام 1992 أن طبقة الأوزون قد تدمرت فوق القطب الشمالي بنسبة 10-15٪ وفوق القطب الجنوبي بنسبة 50٪ وأصبحت مساحة الثقب فوق القطب الجنوبي يعادل 4 مرات قدر مساحة أمريكا الشمالية. وأخطر من ذلك أن العلماء أوضحوا عام 1987 أن مظلة الأوزون أخذت في التلف وأن هذا التلف شامل لحزام الأوزون الذي يلف الكرة الأرضية ولا يقتصر على القطبين، وتآكل طبقة الأوزون أخطر من ثقب الأوزون فوق القطبين، والنقص يتراوح بين 3٪ فوق الدول الصناعية الكبرى مثل أمريكا وأوروبا والاتحاد السوفياتي سابقاً ويصل النقص في الشتاء إلى 4.7٪ وقد أكد دونالد هيس 1989 أن هناك تلف كبير في المنطقة الاسكندنافية (الدنمارك والنرويج وفنلدا) وفي بعض مناطق أوروبا خاصة أعلى جبال الألب.

أسباب تلف طبقة الأوزون:

1- الكلور والفلور وكربونات:

(1) مجلة العلم والتكنولوجيا العدد 30 أكتوبر 1992م، معهد الإنماء العربي.

هي تلك المواد العضوية التي يدخل في تركيبها الكلور والفلور والكربون وهي تتكون من 15 فرد من أهمها ك كل 3 ثالث كلوريد الكربون، ك2 يد 3 كل 3 ثلاثي كلوريد الإيثان، ك كل 4 رابع كلوريد الكربون، ك كل 2 كل 2 ثاني كلوريد الكربون. وحجم الصناعات من هذه الغازات من 13-20 مليار دولار سنوياً، وتصل كمية الإنتاج العالمي من هذه الغازات سنوياً حوالي 1400 مليون طن منها 970 ألف كجم من النوع المدمر للأوزون، وأكثر هذه الأنواع خطورة هي الأفراد 11، 12 وهما الأرخص ثمناً إلا أنهما الأكثر ضرراً بالنسبة للأوزون، وتأتي أمريكا على رأس الدول التي تستهلك الكلور وفلور وكربون حيث تنتج 350 مليون طن سنوياً ثم يأتي الاتحاد السوفياتي (سابقاً) 180 مليون طن، ثم اليابان 100 مليون طن ثم إيطاليا 71 مليون طن وإنجلترا وفرنسا 69 مليون طن ثم أسبانيا وكندا 48 مليون طن والصين 32 مليون طن، وتدل الإحصائيات على أن كميات الكلور والفلور وكربونات 11، 12 المتراكمة في الجو قد تضاعفت ثلاث مرات أضعاف الكمية المتراكمة من 1970-1980. ويجانب تلك الغازات وجد مركبات الهليوم التي تسبب استنفاذ الأوزون – وتستخدم الكلور وفلور كربونات بنسبة 30٪ مع بعض الأشتية أو الطحالب في تجهيز جزء من أساسيات البيوت وبنسبة 30٪ في العبوات الرزازة المستخدمة في عبوات مكافحة الحرائق ومبيدات الحشرات، والرزازات المستخدمة في تصفيف الشعر ومزيلات الروائح وغيرها من مستحضرات التجميل بينما لا تصل نسبتها في المواد المخصصة للالكترونيات إلى أكثر من 10٪ وتستخدم في صنع أدق أنواع الالكترونيات وعلى الأخص العسكرية منها وفي الحاسبات والتلفزيونات وأجهزة الإرسال والاستقبال. وتستخدم كمذيبات ومبردات.

2- أكاسيد النتروجين:

منها أول أكسيد النتروجين الذي يتحول إلى حامض النتريك، ومنها ثاني أكسيد النتروجين السام وهو يلون الجو مما يجعل الرؤية صعبة بحسب تركيزه، ويتوقع الباحثون زيادة أكاسيد النتروجين من 11-30 مليون طن في الجو، والحدود المسموح بها لتركيز أكاسيد النتروجين من 3-10 جزء في المليون، وقد بلغ تركيز تلك الأكاسيد في هواء القاهرة 10 أمثال المسموح به في هواء الولايات المتحدة، ونتيجة زيادة تركيزها في الطبقات السفلى يحدث اختزال ضوئي لثاني أكسيد النتروجين بواسطة الأشعة فوق البنفسجية إلى أكسيد النتروجين وأوكسجين ذري ن أ2ـــــــ ن أ + أ، ثم يتفاعل الأوكسجين الذري مع جزئ آخر ويكون الأوزون أ2 + أ ـــــــ أ3 وهذا يفسر ارتفاع تركيز الأوزون في ساعات النهار ويقل

ليلاً حيث تفاعل ن أ+ أ3 ـــــ ن أ2 + أ2، وقد يحدث أن يتفاعل الأوكسجين الذري وثاني أوكسيد النتروجين والمركبات الهيدروكربونية مثل الميثان والإيثان وغيرهما وتتكون مجموعات نشطة تدخل هي الأخرى في سلسلة من التفاعلات لتكون مجموعات كثيرة مثل الفورمالدهيد والأوزون.

والالدهيدات ونترات البيرأوكس استيل، وهذه تدمر خلايا الأوراق والكلور وبلاست وبالتالي تلف المحاصيل، وإذا ما تعرضت أشجار الفاكهة وخاصة الخوخ والمشمش والسفرجل والموالح والعنب لتركيز 0.15 مليجرام من أكاسيد النتروجين والأوزون فإنها تصاب ببقع بيضاء ورمادية وسوداء حسب فترة التعرض، وتبدأ حواف في الالتفاف وتعتبر نباتات الطباق من النباتات الحساسة أكثر من غيرها. ويسبب ثاني أكسيد النتروجين تهيج للعين والأنف واضطرابات في التنفس وعندما يصل غاز ن 2 أ2 إلى القناة التنفسية فإنه يكون حامض النتريك الذي يفتك بالغشاء المخاطي وعندما يكون تركيزه كبير فإنه يدمر الأنسجة والشعيرات الدموية أسفل الغشاء المخاطي مما يؤدي إلى حدوث نزيف دموي حاد.

3- التجارب النووية:

تتلف التجارب النووية الأوزون بنسبة كبيرة تصل إلى 20-70٪، وخاصة التفجيرات الهوائية.

4- الانفجارات البركانية:

نشرت مجلة الطبيعة الأمريكية عام 1991م. بحث لمجموعة العلماء الأميركيين يؤكد أن الانفجارات البركانية مسؤولة بدرجة ما عن تآكل طبقة الأوزون حيث تقذف حوالي 11 طن من كلوريد الأيدروجين و 6 مليون طن من كبرتيد الهيدروجين للغلاف الجوي سنوياً مما يؤدي إلى تفاعل الكلور وحمض الكبرتيك مع الأوزون وذلك يفسر أسباب الانحسار الحاد الذي حدث لغاز الأوزون بطبقة الستراتوسفير عقب اندلاع بركان الشيكون بالمكسيك عام 1982م والذي لم يكن له تفسير مقنع من قبل ذلك على حد قول الأمريكيين، إلا أن ثورة البراكين يمكن اعتبارها أحد الأسباب الجزئية المدمرة لطبقة الأوزون نظراً لأن النشاط البركاني معروف منذ ملايين السنين دون تأثير ملموس على طبقة الأوزون.

5- العوامل الجوفيزائية:

يرجع د. واطسون تآكل طبقة الأوزون في الجزء الشمالي من الكرة الأرضية إلى عوامل جيوفيزيائية تتعلق بحركة الأعاصير والنشاط الشمسي.

شكل ( )

تلوث الشواطئ بالنفايات

شكل ( )

نفايات الاحتراق من مداخن المصانع قد تحوي العديد من الملوثات السامة

شكل ( )

التعرض لمخلفات الصناعات الكيماوية يسبب أمراضاً مختلفة

عن مجلة الريم، العدد32

الفصل السابع

بعض الملوثات التي تدمر الغلاف الجوي

بعض الملوثات التي تدمر الغلاف الجوي

هناك الكثير من الملوثات التي تؤثر على الغلاف الجوي وتؤدي إلى تدميره وبالتالي انعكاس ذلك على مجمل الحياة على وجه الكرة الأرضية (اليابسة والمياه). ولو استعرضنا كل هذه الملوثات لملأنا مجلدات، لكن سنختار نماذج من هذه الملوثات وحسب أهميتها.

أولاً: ثاني أكسيد الكبريت والأمطار الحامضية:

توجد مركبات الكبريت في عدة صور منها كبريتيد الأيدروجين، ويتكون كبريتيد الهيدروجين من تراكم النفايات والمخلفات التي تلقيها المصانع في ماء راكد وخاصة الصناعات النفطية، وينتج من تحلل المواد العضوية في المحيطات أو تنتج من البراكين، وقد يتسرب هذا الغاز من مصافي النفط نتيجة للإهمال أو حادث كما حدث في مصفاة بوزاريكا بالمكسيك وأدى إلى وفاة عدد من العمال، ويتأكسد كبريتيد الهيدروجين في الجو متحولاً إلى ثاني أكسيد الكبريت، وهو ذو رائحة كريهة وتظهر رائحته عندما يتراوح تركيزه بين 0.1-1 جزء من المليون وإذا زاد تركيزه أدى إلى الموت السريع للإنسان. أما ثاني أكسيد الكبريت فينتج 80٪ منه في الهواء من حرق الوقود المحتوى على الكبريت مثل الفحم والبترول في التدفئة المنزلية أو محطات الطاقة وتسهم السيارات بنصيب كبير، كما ينتج من صهر واستخلاص الفلزات وتكرير البترول.

والتركيز المسموح لثاني أكسيد الكبريت من 3: 10 جزء في المليون، وتوضح نتائج شبكة الرصد القومية في مصر أن تركيزه في الهواء الجوي في معظم أجزاء القاهرة أعلى من 10 جزء من المليون ويرجع ذلك إلى اختناقات المرور مما يؤدي إلى ارتفاع تركيزه نتيجة استخدام الوقود الحفري المحتوي على نسبة عالية من الكبريت وبالتالي زيادة تركيزه في عادم السيارات.

ومن الآثار البيئية السيئة لهذا الغاز أنه يتسبب في ظاهرة الأمطار لحمضية، وأول من أشار إلى هذه الأمطار الكيميائي البريطاني روبرت سميت عام 1872[1]، حيث أشار إلى «أن مياه الأمطار التي كانت تتساقط على المناطق المحيطة بمدينة مانشستر كانت أمطار حمضية وقال أن هناك علاقة من نوع ما بين

---

(1) من أراد الاستزادة في معرفة المزيد عن هذه الملوثات فليراجع كتاب التلوث الهوائي والبيئة للدكتور طلعت إبراهيم الأعوج في جزئيه، القاهرة – 1994.

الدخان والرماد المتصاعد من مداخن المصانع وهذه الأمطار الحمضية»، ولكن لم يفطن أحد إلى خطـورة هذا التقرير، حتى جاء العالم السويدي سنانت أودين[1]، عام 1967 ولفت الأنظـار إلى أن الأمطـار التـي تتساقط على السويد كانت حموضتها تتزايد بمرمر الزمن ولم يلق هذا الفـرض الـذي يـربط بـين غـازات المصانع والأمطار قبولاً عند كثير من الناس، وكان هناك من يعتقد أن السبب في ظهـور الأمطـار بعـض العوامل الطبيعية مثل الغازات الحمضية التي تتصاعد من البراكين وكذلك الغازات الحمضية الناتجة من حرائق الغابات أو من تحلل للمواد العضوية بواسطة البكتريا.

وعارض كثير من العلماء هذا الرأي لأن هذه العوامل الطبيعية موجودة منذ القدم، واتضح أخـيراً أن الأمطار الحمضية تنتج أساساً من الغازات الحمضية الناتجة من حرق الوقود الحفري في محطـات القـوى والمصانع، والسيارات، وإن غاز كب أ2 وبعض أكاسيد النتروجين والفسفور هي المسؤولة عـن تكـوين هذه الأمطار الحمضية باتحادها مع بخار الماء الموجود بالهواء الجوي، ومن المعروف أن الفحـم والبـترول يحتوي على قدر من الكبريت يصل إلى نحو 2٪ من وزن الوقود وتقدر كمية غاز كب أ2 الناتجة من حرق الوقود في الولايات المتحدة بنحو 50 مليون طن سنوياً، ونحو 40 مليون طن في أوروبا، وتبلـغ حموضـة الأمطار التي تسقط حداً كبيراً جداً، فتصل حموضة أمطار بريطانيا إلى نحو 4.5 كما وصلت حموضة أمطار اسكتلندا عام 1974 نحو 2.5، وكذلك وصلت درجة حموضة أمطار لوس أنجلوس بالولايات المتحـدة نحو 3 وأيضاً وصلت حموضة الأمطار الساقطة على ولايـة فرجينيـا بالولايـات المتحـدة نحـو 1.5 عـام 1979، والأمطار الحمضية سلعة تصديرية تصنع في بريطانيا لتهطل في أوسلو، وتصنع في أمريكا لتهطـل في كندا وتتهم كندا الولايات المتحدة بأنها تصدر لها نحو 17 مليون طن من كب أ2 ونحو 12 مليون مـن أكاسيد النتروجين سنوياً، ونتيجة لذلك ساءت العلاقات الأمريكيـة الكنديـة ويقـدر حـوالي 90٪ مـن الأمطار الحمضية التي تسقط على أرض النرويج تحملها الرياح من بريطانيا وألمانيا وفرنسا ولهذا نجد أن الدول الاسكندنافية كانت وراء وضع برنـامج تعـاوني بـين دول أوروبـا للحـد مـن خطـورة الأمطـار الحمضية.

ومن هذا نرى أن الأمطار الحمضية تكتسب بعداً عالمياً يتجـاوز الحـدود السياسـية للدولـة، ولـذلك اجتمعت ثلاثة وثلاثون دولة في جنيف بسويسرا عام 1979 وتعهدت هذه الدول بخفض عـاز كـب أ2

(1) مجلة العربي العدد 396 نوفمبر 991.

المنبعث من المصانع المسبب لسقوط الأمطار الحمضية وكذلك وقعت اتفاقية بين كندا والولايات المتحدة الأمريكية عام 1980 تعهدت فيها كل منهما للحد من كميات الغازات الحمضية المتصاعدة من منشآتها الصناعية.

وقد أدخلت الولايات المتحدة بعض التعديلات على القانون الأمريكي الخاص بنظافة الهواء الصادر عام 1970 لتخفيض كمية كب أ2 إلى أقل حد ممكن وذلك عن طريق أبراج الغسيل وذلك سيقلل الأرباح نتيجة زيادة التكاليف وبالتالي زيادة أسعار المنتجات الصناعية مما يضع حملاً ثقيلاً على كاهل المستهلكين ويؤدي إلى خفض الإنتاج وزيادة البطالة.

ثانياً: الزئبق

أوضحت دراسة بالسويد أن أبخرة الزئبق في بعض مصانع البطاريات الجافة أدت إلى التهاب الأعصاب الطرفية والشعور بالأرق والصداع والعصبية والشعور بالإرهاق ووجود التهاب باللثة لحوالي ثلث العمال المعرضين للأبخرة والذي جرت عليهم الدراسة، ولذلك طالبت الدراسة بضرورة اتخاذ الاحتياطات الهندسية للوقاية من التعرض لهذه الأبخرة مثل الشفط والتهوية العامة والموضوعية ومراعاة أن تكون ملابس العمال خالية من الثقوب، كما تقرر فرض غرامات على الشركات المنتجة للبطاريات القلوية التي تحتوي على عنصر الزئبق نتيجة انطلاقه من هذه البطاريات واستخدام حصيلة هذه الغرامات في حملات إعلامية لتنشيط استخدام البطاريات غير القلوية لأقل خطورة.

ويقدر العلماء المواد الزئبقية المتصاعدة في الهواء من المصادر المختلفة بنحو 1.6 طن بالإضافة إلى 3.3 طن من الرماد الناتج من المخلفات النباتية سنوياً.

ثالثاً: الزرنيخ

تدخل مركبات الزرنيخ في صناعة المبيدات الحشرية مثل زرنيخات النحاس والزنك والمغنيسيوم وثيوزرنيخات النحاس، وتدخل في صناعة الغراء وحفظ الجلود الحيوانية والأخشاب وتدخل بجرعات دقيقة في تحضير بعض العقاقير الطبية وبعض الدهانات، وعند سقوط مركبات الزرنيخ على جسم الإنسان فإنها تسبب التهابات جلدية، وعند وصولها إلى الجهاز التنفسي فإنها تحدث تهيجاً للأغشية المخاطية المبطنة للجهاز التنفسي والتجويف الفمي وتحدث بحة بالصوت، وفي بعض الحالات تحدث

ثقب في الحاجز الأنفي أو تآكله. وفي الحالات الشديدة يحدث قيء وصداع واضطرابات في الأعصاب، وعند وصول بعض مركبات الزرنيخ إلى الدم فإنها تؤدي إلى تكسير الكرات الدموية الحمراء مسببة أنيميا.

رابعاً: الرصاص

يمثل حرق الجازولين المضاف إليه مركبات الرصاص حوالي 94٪ من نسبة الرصاص المنبعثة إلى الهواء، فمنذ عام 1923م يضاف لمعظم أنواع الجازولين مركبات الألكيل الرصاصة وأهمها رابع مثيل وإيثيل الرصاص، بغرض تقليل الفرقعة الناتجة عن احتراق الوقود داخل محرك السيارة ولزيادة كفاءة اشتعال الجازولين، إذ تعمل هذه المركبات على رفع الرقم الأوكتيني للجازولين (ويتراوح الرقم الأوكتيني لمعظم الجازولين بين 90-98.5) والجازولين المنخفض الرقم الأوكتيني يتطلب محرك ذات تصميم خاص يختلف عن الذي يتطلبه الجازولين عالي الأوكتين وقد ثبت أن حرق لتر واحد من الجازولين في إدارة موتور السيارة يعطي عادماً يحتوي (ملليجرام من مشتقات الرصاص) وفي عام 1966م قذفت السيارة في أمريكا 200 ألف طن رصاص (وكان عدد السيارات آنذاك 81.092.000 سيارة)، ويأتي الرصاص أيضاً من أعمال الحفر في المناجم وعمليات صهر الرصاص وأصباغ الشعر ومساحيق التجميل والكحلة والبخور والمبيدات الحشرية وحرق القمامة الصلبة. وقد قدرت أبحاث دول السوق الأوروبية بحوالي 3 بليون طن سنوياً ويحتوي هذا الغبار على 26 ألف طن من الرصاص. وفي دراسات أخرى وجد أنه من بين 260 ألف طن من الغبار في جو المدن حالياً نجد 600 طن من الرصاص.

إن خرق طن فحم يتخلف عنه 1 كجم من الرصاص ومن دراسة المعهد العالي للصحة بالإسكندرية 1992 قدرت كمية الرصاص التي تخرج من عوادم السيارات في القاهرة لا تقل عن 205 ألف كجم رصاص في العام، ويزيد تركيز الرصاص في بعض المناطق في القاهرة مرتين من أعلى نسبة مسموح بها في أوروبا و 6 مرات عن الحد المسموح به في الولايات المتحدة كل مصري في القاهرة يمتص جسمه حوالي 35 ميكروجرام من الرصاص.

أضرار الرصاص:

الطريق الوحيد لدخول مركبات الرصاص إلى الجسم هو الجهاز التنفسي، وعند وصول مركبات

الرصاص إلى الجهاز التنفسي فإن المركبات العضوية من الرصاص تعمل على إذابة المادة العضوية الموجودة في الغشاء المبطن للجهاز التنفسي (لأنها مذيبات عضوية) وتنفذ بسرعة إلى تيار الدم، أما المركبات الغير عضوية فإنها لا تنفذ إلى تيار الدم، أما امتصاص أملاح الرصاص من القناة الهضمية فقليل للغاية، وأن 85-95٪ من مركبات الرصاص التي تصل إلى الجهاز الهضمي مع الطعام أو الماء الملوث بالرصاص لا تذوب في الماء ويتم التخلص منها مع الفضلات أما الجزء الباقي الذي يمتص فقليل مثل خلات الرصاص التي تذوب في الماء.

وعادة ما يترسب الرصاص الممتص في العظام، وفي بعض الحالات يتحرر الرصاص المترسب في العظام ويعود إلى تيار الدم، فيتوزع على أجزاء الجسم المختلفة ويعود ترسيبه مرة أخرى في العظام والأسنان والمخ، وإذا ما دخل الرصاص الجسم فإن الجسم لا يلفظ منه سوى 10٪ تقريباً أما 90٪ فتستقر في العظام غالباً ثم يتسرب إلى الدم بين الحين والآخر. وإذا كان تركيز الرصاص 0.2-0.4 جزء في المليون فإنه لا يسبب أي ضرر. أما إذا ارتفع إلى 0.8 جزء في المليون عند الأفراد البالغين فإن ذلك يكون مصحوباً بتكسير في كرات الدم أنيميا ومغص كلوي حاد قد يسبقه قيء أو اضطرابات عصبية قد تؤدي إلى الصرع والدخول في غيبوبة كما أنه يساهم في إيقاف كثير من العمليات الأنزيمية الهامة مؤدياً إلى اضطرابات فسيولوجية كبيرة ووجود الرصاص بالدم يعيق طرد حمض البوليك مما يعرض للإصابة بالنقرص.

وقد تظهر أعراض التسمم بالرصاص على هيئة آلام شديدة بالبطن مع تقلص عضلات البطن وكثيراً ما تجري العمليات الجراحية للمصابين بالتسمم بالرصاص على أنها مرض حاد مثل التهاب الزائدة الدودية. وأن وجود الرصاص في دم الرجال البالغين بمعدل 30 ميكروجرام كفيلة بإصابة الرجل بارتفاع ضغط الدم وتؤثر على قدرته على اتخاذ القرارات والتعليم.

وقد بلغ تركيز الرصاص بوسط القاهرة في الهواء الجوي 2.8 ميكروجرام/ م^2 (قياسات المركز القوي المصري) مما تسبب عنه وجود الرصاص في دم رجال مرور القاهرة بتركيز 39 ميكلوجرام/ 100سم^2 في المتوسط، 67 ميكروجرام لدى جنود المرور بالمناطق المزدحمة، 29 ميكروجرام لسكان القاهرة كما وجد أن دم 15٪ من جنود المرور في المناطق المزدحمة يحتوي أكثر من 80 ميكروجرام وهي الحدود التي يحدث

عندها أعراض التسمم، وفي إحصائية أمريكية[1] تبين أن أعلى معدلات التسمم بالرصاص في العلم بأمريكا وبالذات بين سكان الأحياء الفقيرة مثل أحياء الزنوج.

وأكثر الناس عرضة لأثر الرصاص هم الأطفال البالغين من العمر 1-3 سنوات، وتظهر الأعراض تدريجياً بعد التعرض لفترة طويلة لمصدر خارجي من الرصاص، وإذا وصل تركيز الرصاص 0.6 جزء في المليون في دم الأطفال فإنه يؤدي إلى تسمم واضح والموت الحتمي وقد يحدث التهاب في الخ يظهر على هيئة تشنجات عصبية وعدم النوم وهذيان ثم غيبوبة ويعاني من ضعف في قواه العقلية، وفي الحالات المزمنة يحدث التهاب في الأعصاب الطرفية ويتبع ذلك شلل في العضلات التي أصيبت أعصابها. وقد أظهرت دراسة للدكتور / رفقي فارس[2] بطب عين شمس أن تركيز الرصاص في دم أو شعر تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في منطقة حلوان أكبر من منطقة شبرا وهذه أكبر من منطقة القناطر الخيرية. ووجدت علاقة سلبية بين تركيز الرصاص وبين معدلات الذكاء وسلوك الأطفال حيث زاد عدم الاستقرار وعدم القدرة على التركيز مع زيادة امتصاص الرصاص، ووجد أيضاً أن وجود الرصاص في دم الأطفال بنسبة تزيد عن 15 ميكروجرام كفيل بإضعاف أسنانهم والحد من ذكائهم.

وتبين دراسة أجريت في أمريكا بأن من بين 425 طفل مصاب بتسمم الرصاص 22٪ منهم يعانون من التأخر العقلي، 20٪ منهم مصابون بنوبات مرضية متتابعة.

ووجود الرصاص بنسبة 7-8 ميكروجرام/ 100سم^2 في دم الأم قد يؤدي إلى نقص الجنين بنحو 192 جرام وذو مقدرة محدودة للاستجابة للمؤثرات الصوتية والبصرية، وقد يعاني من سوء التنسيق بين نشاط العينين وحركة اليدين، وفي دراسة أمريكية شملت 1583 جنين اتضح أن وجود تركيز 10 ميكروجرام رصاص في الحبل السري كافية لإحداث تشوه في الجنين.

ويعود تأثير الرصاص لما يسببه من إعاقة لنمو خلايا المخ وسائر الخلايا العصبية التي لا تزال في طور النمو، وكذلك تؤدي مركبات الرصاص إلى إتلاف المادة الوراثية مسببة أضرار لا يمكن معالجتها فقد تسبب إنجاب أطفال مشوهين أو متخلفين عقلياً، فقد وجد أن التركيزات الطفيفة من ثلاثي ميثيل وثلاثي إيثيل وثنائي إيثيل كلوريدات الرصاص تسبب اضطرابات في تكوين خيوط الغزل عند الانقسام

---

(1) مجلة التنمية والبيئة العدد 46 يوليو 1990م.

(2) مجلة التنمية والبيئة العدد 47 أكتوبر 1990.

الخلوي نبات البصل، ولذلك فإنها تؤدي إلى خلل في توزيع الكروموسومات في الخلايا المنقسـمة، وقـد لوحظ أيضاً أن مادة ثلاثي إيثيل كلوريد الرصاص يؤدي إلى تكسير الصبغيات (الكروموسومات) وفقد أجزاء منها خاصة في حشرة الدروسو فيلاً.

وفي بحث أجرته الدكتورة / وجيدة أنور بطب عين شمس على رجال المرور بالقـاهرة تبـين أن نسـبة التغيرات الصبغية بهؤلاء الأفراد مرتفعة، ويرجـع ذلـك إلى زيـادة نسـبة الرصـاص بأجسـامهم نتيجـة استنشاقهم هواء ملوث بعادم السيارات لفترة طويلة.

خامساً: مركبات الديوكسين[1]:

إن أهم وأخطر الملوثات في البيئة وعلى مستقبل البشرية على كوكبنا الأرضي والتي باعتقاد العلماء بأنها قد تتسبب في انهيار الحضارة الحديثة في دول العالم الغربي وتوازي في خطورتها المركبات عديدة الكلورين العضوي ثنائي الفينيل (PcBs) وكذلك مركبات الكلور فلور ميثان والتي تبين في الآونة الأخـيرة مـدى خطورتها على طبقة الأوزون هي الديوكسين (Dioxins).

1- التركيب الكيميائي:

إن المتشكلات أو مجموعة المركبات التابعة للديوكسين تكون مشتقة من التركيب الكيميائي الأساسي لأي من المركبات التالية:

أ- ثنائي بنزوديوكسين: Dibenzodioxins (PCDD)

ب- ثنائي بنزوفيورينز: Dibenzofuranes (PCDF)

وتزداد خطورة هذه المركبات في حالة تعدد احتواء أي من حلقات البنزين السداسية عـلى عـدد أكـبر من ذرات الكلورين وعندها يتكون مركب جديد له خواصه الكيميائيـة التـي تعتمـد عـلى عـدد ذرات الكلورين التي يحويها، وقد تتفاوت هذه الذرات من ذرة إلى 8 ذرات للمركب، وينتج عـن تعـدد ذرات الكلورين على هذه المركبات، تكون 75 مركباً أو متشكلاً (Isomer) تابعـة للركـب (أ) و 135 مركبـاً أو متشكلاً تابعة للمركب الثاني (ب).

(1) نقلاً عن مركبات الديوكسين، للمهندسة غسينة الحلو، مجلة الريم، العدد 35، حزيران – 1989، (ص20-21).

2- مصادر مركبات الديوكسين (Dioxin):

تتكون مركبات الديوكسين أثناء مراحل الإنتاج لبعض الصناعات الكيماوية أو خلال عملية حرق القمامة الصلبة كما تعتبر الصناعات التالية من أكثر الصناعات التي حازت على اهتمام الباحثين في هذا المجال وهي:

أ- الصناعات الكيميائية التي تنتج أو تدخل في صناعة مركبات الكلور فينول (Chlorophenol) علماً بأن الإنتاج العالمي منها يقارب 150 ألف طن سنوي.

ب- الصناعات الكيماوية المعنية بمركبات الكلوروبنزين (Chlorobenzene) ومشتقاتها.

ج- الصناعات الكيماوية المعنية بتحضير المبيدات أو الألكينات التي تحوي الكلورين (Alkanes) مثل الكلوروفورم (Chloroform).

د- صناعات خاصة بمركبات غير عضوية يدخل الكلورين ضمن مراحل إنتاجها.

هـ- مراحل التصنيع التي يشارك الكلورين في عملياتها الصناعية ويدخل في تركيب المادة الحافزة أو المذيبات.

وباختصار يمكن القول بأن أهم الصناعات التي ينتج عنها مركبات (Dioxin) الخطرة إضافة لما ينتج منها خلال احتراق القمامة هي الصناعات الكيماوية الوسيطة، صناعات المبيدات، صناعة المركبات الكيماوية المستخدمة في حفظ الأخشاب المخزونة. زيوت القطع والمحولات الدهانات، الغراء والمواد اللاصقة، صناعة النسيج، عادم الآليات واحتراق المواد من المصادر الطبيعية.

3- محارق القمامة التابعة للمدن:

تعتبر محارق القمامة التابعة للمدن والصناعات المختلفة من أخطر مصادر التلوث بمركبات (Dioxins) حيث أثبتت الدراسات أن المركبات المشتقة من المركب الكيماوي (أ) والمركبات المشتقة من المركب (ب) تنتج أثناء حرق القمامة، كما تبين بأنه ينتج ما يتراوح بين 1046-2408 مايكروغرام ديوكسين/ طن من القمامة، ونستطيع أن نتخيل الكمية المنطلقة عندما يتم حرق ما يقارب من ثلاثة ملايين طن من النفايات سنوياً في بريطانيا.

4- عادم الآليات:

لقد أثبتت الدراسات التي أجريت في عدة دول عالمية وجود مركبات (Dioxin) ضمن غاز العادم للآليات التي تستخدم البنزين الذي يحتوي على رابع إيثيل الرصاص كوقود في محركاتها وقد يكون مصدر الكلورين الذي يساهم في تكوين مركبات (Dioxin) ناتج من تحليل المواد المضافة لزيوت تشحيم المحركات التي تحوي الكلورين ومن أهم هذه المواد المضافة (Ethene-Dichloride) التي يستخدم كمنظف (Seavenger) أو مزيل للرصاص المترسب أثناء عملية الاحتراق.

وفي بريطانيا تقدر كمية الكلورين في وقود محركات البنزين بـ 0.05٪ وهذه النسبة تتفاوت من بلد إلى آخر وتعتمد على نوعية وقود البنزين المستخدم.

5- احتراق المواد من مصادر طبيعية:

يعتبر نشاط الإنسان في الطبيعة ذو أهمية كبرى نظراً لمساهمته الفعالة في نشر مركبات المواد موضوع البحث في الطبيعة حيث يؤدي تدخل الإنسان المباشر إلى زيادة انتشار هذه المركبات وعلى سبيل المثال تبين أنه خلال عمليات حرق الفحم، الأخشاب وأوراق الأشجار، بأنه يمكن أن تنتج كميات كبيرة من هذه المركبات كما أشارت دراسات الباحثين في هذا المجال عند تحليل عينات من التربة من بعض المناطق بأنها تحتوي على نسب متفاوتة من هذه المركبات، كذلك يعتقد بعض الباحثين بأن هذه المركبات تنتج خلال تفاعل كيماوي في التربة يشمل الكلورين غير العضوي والمركبات الكيماوية العضوية الموجودة في الطبيعة مثل السليلور أو مركبات عضوية يدفع بها الإنسان إلى البيئة. كما أثبتت التحاليل التي أجريت على السناج الناتج من احتراق الوقود البترولي أو الأخشاب احتواءه على نسب متفاوتة من مركبات (Dioxin).

6- تصنيف مصادر التلوث

يعتقد بأن الصناعات الكيماوية المختصة بمركبات الفينول هي الأكثر أهمية بالنسبة لتلوث البيئة بهذه المركبات يليها في درجة الأهمية ما ينتج من احتراق القمامة في المسطحات الخاصة بجمع النفايات.

وتشير إحدى الدراسات التي نشرت في عام 1985 إلى أن احتراق الأشجار في الغابات هو المصدر الرئيسي لنشر مركبات (Dioxin) كما يحتوي الدخان المنبعث من سجائر المدخنين على نسبة قليلة من هذه

المركبات. ويعتمد مدى تركيز ملوثات (Dioxin) في البيئة على مساهمة كل من مصادر التلوث في نشر أو انبعاث هذه المركبات إلى البيئة كذلك توزع مصادر الملوثات وقربها أو بعدها عن بعضها البعض وحجم التلوث الناتج حيث يلاحظ أحياناً بأن مصادر التلوث بهذه المركبات يكون أكثر في المناطق الصناعية منه في المناطق الصحراوية أو الريفية. كما أن المناطق التي تحتوي على القمامة الصلبة التي يتم حرقها تسبب تلوث بهذه المركبات قد يعادل ما ينبعث من عوادم الآليات داخل المدن.

7- خطورة مركبات (Dioxin):

لقد أدى تلوث البيئة بهذه المركبات في عدة مناطق من العالم إلى أحداث مؤلمة منها فيتنام حيث كان يدعى (Agent orange) ومنطقة (love canal) في نيويورك وغيرها ونتيجة لذلك سارعت العديد من الدول الصناعية إلى دعم الدراسات العلمية لبيان مدى تأثر البيئة في تلك الدول بهذه المركبات حيث كان الدعم المخصص في الولايات المتحدة لدراسة هذه الملوثات في البيئة الأمريكية ولغاية عام 1985 ما يقارب من 150مليون دولار أمريكي، وتقوم كل من كندا وبريطانيا وألمانيا الغربية بدراسات مشابهة حول مخاطر هذه المركبات وأثرها على البيئة.

8- كيف تتجنب خطر التلوث بهذه المركبات؟

بعد أن تم التعرف على مصادر هذه الملوثات وخطورتها يمكن إجمال أهم الإجراءات اللازمة لحماية البيئة المحلية من خطر التلوث بها بما يلي:

أ- وضع حد لاستمرار حرق القمامة الصلبة في المجمعات السطحية بما تحويه من المخلفات البلاستيكية، قطع الخشب، الدهانات، مخلّفات الزيوت العادمة، المواد الكيماوية وغيرها. ويفضل معالجة هذه النفايات بطريقة ملائمة بيئياً أو البحث عن سبل الاستفادة منها.

ب- حماية الغابات من أخطار انتشار الحرائق وخاصة في فصل الصيف.

ج- مراقبة الصناعات الكيماوية خاصة صناعة المبيدات والصناعات التي يدخل الكلورين ضمن إنتاجها.

د- مراقبة الغازات من عوادم الآليات ومداخن المصانع وإجراء تحاليل دورية للتأكد من عدم مساهمتها بتلوث البيئة، ويتم ذلك من خلال الاحتفاظ بالمعلومات وتحليلها على فترات محددة قد تصل

إلى عدة سنوات.

هـ- عدم السماح باستيراد أو تخزين المركبات الكيماوية التي تحوي كميات تتعدى الحدود الخطرة من هذه المركبات وتقييد تداولها إن أمكن.

سادساً: التلوث بغاز أوكسيد الكربون (Copollution):

يعتبر هذا الغاز من أكثر الغازات السامة انتشاراً في الهواء وهو ناتج عن الاحتراق غير الكامل للحطب ولوقود السيارات (السولار)، ويتحد هذا الغاز مع هيموغلوبين الدم حالاً مكان الأوكسجين وينتج عنه كاربوكسي- هيمروغلوبين (arboxy-Hb) الذي يمنع وصول الكمية الضرورية من الأوكسجين للجسم. وتقل بالتالي قدرة الإنسان على نقل الأوكسجين إلى جهاز الدورة الدموية بمعدل 15٪ إذا تعرض الإنسان لمدة 8 ساعات في جو يحوي 80 جزء من مليون أول أكسيد الكربون. وإذا تجاوزت نسبته 2000 جزء من مليون يصاب الإنسان بالإغماء بعد نصف ساعة من التعرض لهذا الغاز وربما موته بعد ساعة من استنشاقه للهواء الملوث. ويتعرض أحياناً راكبو السيارات في أوقات الازدحام إلى إزعاجات صحية منها الصدع والزيغان والغثيان وآلام في المعدة وارتخاء في العضلات كما وتصل في الحالات الخطرة إلى فقدان الوعي والاختلاج والموت. وتعتبر المنشآت المتواجدة في منطقة الهاشمية والمدينة الصناعية قرب العاصمة (عمان) ومجمعات الصناعات المختلفة المصدر الرئيسي لهذه الملوثات في الأردن[1].

سابعاً: التلوث بغازات ومركبات أخرى (Other types of air pollution):

يتصاعد غاز الفلور من مداخن مصانع الألمنيوم حيث يتساقط على النباتات، ويؤثر على الماشية التي تتغذى على النباتات الملوثة ويسبب لها هزالاً شديداً والتهابات عظمية يصعب على البيطري تحديد أسبابها إذا لم يكن ذا تثقيف بيئي جيد.

وتعتبر مركبات الكلورفلورو كاربونات (Cholorfluorocarbons) مسؤولة حالياً عن الثقب في طبقة الأوزون في الجو، وتنتج هذه المركبات عن صناعات عديدة أهمها منتجات علب الرش Aerosol والسوائل المستعملة في الثلاجات ومكيفات الهواء كمبردات، وتنتج أيضاً عن الصناعات وبناء طائرات

---

(1) نقلاً عن كتاب علم البيئة، (ص228).

النقل الضخمة التي تفوق سرعتها سرعة الصوت وتجارب الأسلحة النووية. وتتكون هذه المركبات من كلور وفلور وكربون وعندما تنطلق هذه المركبات فإنها تبقى في الجو عدة سنوات وتحت تـأثير التيـارات الهوائية فإنها ترتفع لطبقة الجو العليا (الستراتوسفير Stratophere).

وعند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet فإنها تتحلل إلى ذرات الكلـور والفلـور شـديدة التفاعل المسؤولة عن تحطيم الأوزون، إذ أن ذرة كلور واحدة تسـتطيع أن تحطـم مئـات الجزئيـات مـن الأوزون وتحولها إلى أكسجين حسب المعادلات التالية:

$$CI + O_3 \xrightarrow{uv} ClO + O_2$$

$$CIo + O \xrightarrow{uv} Cl + O_2$$

$$O + O_3 \xrightarrow{uv} 2O_2$$

ويستدل من هذه التفاعلات أن ذرة الكلـور أو الفلـور قـادرة عـلى المسـاهمة في تحويـل الأوزون إلى أوكسجين، وتسعى الدول الصناعية إلى استبدال هذه المركبات بأخرى غير ضارة بطبقة الأوزون نتيجـة للمؤتمرات الدولية المتعددة التي ألحت بضرورة الاستغناء على هذه المركبات الضارة بطبقة الأوزون.

والأوزون غاز مكون من ثلاث ذرات أوكسجين ويوجد في الطبقات العليا من الغلاف الجوي حيث تصطدم ذرات الأكسيجين بالأشعة فـوق البنفسـجية القادمـة مـن الشـمس فتنفصـل بعضـها إلى ذرتي أوكسجين (O). وهذه الذرات غير ثابتة تلتقي بجزيء أوكسجين (O_2) وتشـكل الأوزون (O_3) وتعتـبر هذه الطبقة مسوؤلة عن امتصاص كمية كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية التـي تـؤدي في حـال تسربها بكميات كبيرة، إلى إحداث طفرات للكائنات الحية وزيادة في سرطانات الجلد وغيرها.

فقد بدأت المخاوف من خطر تناقص طبقة الأوزون في عام 1985 حيث أشارت التقارير المرسلة مـن الأقمار الصناعية عن وجود ثغرة في طبقة الأوزون متمركزة فوق القطب الجنوبي وكانـت نسـبة تنـاقص الأوزون حوالي 40٪ وقد لوحظ أيضاً زيادة اتساع الثغرة سنة بعد سنة حتى أصـبحت قريبـة مـن حافـة أمريكا الجنوبية. وتعد هذه من أهم المشاكل البيئية المعاصرة والتي تهدد بكارثة إذا لم تلجأ الدول إلى أخذ الحيطة واتباع الإجراءات المناسبة وقد تبين حـديثاً (1990) بدايـة تكـون ثغـرة في طبقـة الأوزون فـوق القطب الشمالي يتناقص قدره 17٪ الأمر الذي قد يشكل خطورة فادح لحيـاة الإنسـان والأنظمـة البيئيـة الطبيعية. ويؤكد العلماء أن التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية من شأنه أن يؤدي إلى خلل في جهـاز

مناعة الإنسان والأضرار بالعيون وارتفاع الإصابة بسرطان الجلد. أما بالنسبة للنباتات فقد ثبت أن التعرض لكميات من الأشعة فوق البنفسجية تلحق الضرر بالكلوروفيل وبالتالي في انخفاض القدرة الإنتاجية مما يهدد الأمن الغذائي على سطح الكرة الأرضية في وقت يبحث فيه العلماء عن زيادة الإنتاجية الغذائية نظراً للازدياد البشري المتسارع على الأرض.

وتتميز الحيوانات الكبيرة والتي تمتاز بوجود الشعر أو الريش أقل ضرراً بالإصابة بسرطان الجلد من الحيوانات الأخرى، ولكنها في حالة تأثرها بكمية إشعاع مرتفعة فأغلب الظن بأنها سوف تعاني من الضرر مثل إصابات العيون والجلد عدا عن التغيرات الجينية التي تحدث طفرات عديدة أما بالنسبة للعوالق النباتية واليرقات فإنها أول ما تتأثر بالإشعاع المتزايد كونها طافية على سطح البحر وأما الأحياء المائية الأخرى فيعتقد العلماء بأنها أكثر أمناً من غيرها نتيجة وجود الماء الذي يحميها.

ويعتقد العلماء بأن تسارع رقعة الثقب الأوزوني من شأنه أن يؤدي إلى اختلالات عالمية ضارة في مناخ الأرض، علما بأن مركبات الكلور وفلوركربونات هي ضمن غازات الاحتباس الحراري المحتملة.

إضافة إلى ما ذكر فإن مادة الأمنيت التي تستخدم في مكابح السيارات تعتبر من ملوثات الهواء أيضاً، فعند تآكل هذه المكابح تتطاير هذه المادة على شكل غبار قد يصل إلى الرئة ولا يخرج منها وقد يسبب سرطان الرئة أو القصبة الهوائية.

وتدل الدراسات على أن المواقد المنزلية التي تستعمل الوقود السائل أو الفحم تعتبر مسؤولة عن (50-66٪) من التلوث الجوي في هواء المدن في فصل الشتاء. ومن أهم الملوثات المنتشرة مشتقات (البنزوبيرين) التي تتكون كنتيجة للاحتراق غير الكامل للوقود المنزلي أو وقود السيارات. ويعتبر البنزوبيرين من المواد الخطرة على حياة الإنسان، فقد سببت الموت بالسرطان لآلاف العمال في مصانع تقطير الفحم الحجري والقطران وغيرها. ولابد أن نشير هنا إلى التلوث بالمواد المشعة والمبيدات نظراً لسرعة انتشارها وبقائها لفترة طويلة في الوسط المحيط وسنأتي على تفصيلها لاحقاً.

لقد أصبح من الواضح والضروري مقاومة تلوث الهواء Airpollutioncon-trol بشتى الوسائل المتبعة للحفاظ على الهواء من الغازات سواء باستخدام الغطاء النباتي أو استخدام الطاقة البديلة أو وضع الأنظمة والضوابط الدولية اللازمة لذلك.

الفصل الثامن

من أهم مشكلات البيئة

(الضجيج عدو الإنسان الأول)

من أهم مشكلات البيئة

(الضجيج عدو الإنسان الأول)

أجمع المختصون على أن الضجيج هو العدو الأول للإنسان وليس التلوث والخلل الأمني، أكثر من 65 مليون شخص في الدول الصناعية يعانون من أعراض صحية خطيرة جداً أثبت أن سببها الرئيسي هو الضجيج الذي يفوق طاقة الإنسان على التحمل. ويحذر العلماء والأطباء من أن ملايين السكان معرضون للمرض في السنوات الخمس المقبلة، خصوصاً الذين يسكنون في المناطق الصناعية وفي محاذاة الأوتسترادات العامة. واليابانيون هو الأكثر تأثراً بالضجيج الصناعي والناتج عن النقل البري والجوي، كما أن الطائرات الأسرع من الصوت تتسبب بموت الآلاف من سكان الأرض سنوياً. الضجيج القاتل أكبر معضلة بدأ يواجهها العالم بجدية. ولكن لولاه لما تحققت كل هذه الإنجازات الحضارية.

وقد ارتفع عدد المصابين بـ (مرض الضجيج) إلى نحو 65 مليون شخص على درجات مختلفة، فقد أجمع الأطباء والعلماء خلال لقائهم الأخير في محاولة لدراسة هذه الظاهرة الخطيرة على أن ملايين الأشخاص أصبحوا على حدود الانهيار العصبي الشامل وخصوصاً أولئك الساكنين في محاذاة الأوتسترادات وفي المناطق الصناعية الكبرى، حيث يفوق الضجيج قدرة الإنسان على التحمل. وجاء في آخر استقصاء شمل عينات عدة من المجتمع الصناعي الغربي أن نحو 50٪ من السكان هم مرضى بسبب الضجيج ولكن هذه النسبة ترتفع في اليابان إلى أكثر من 65٪، وهذا مؤشر خطير جداً لأن كل السبل أصبحت مسدودة أمام عشرات الملايين من سكان المدن الكبرى في العالم العربي والغرب وآسيا والولايات المتحدة إذ لم يعد بإمكانهم اختيار مسكن جديد أكثر هدوءاً، بسبب الأزمة السكنية المهيمنة على العالم كله.

الخضوع أمام الأمر الواقع:

وأمام الخضوع للأمر الواقع يجد ساكنو مناطق الضجيج أنفسهم عاجزين عن الفرار من هذا الوضع الضاغط مما يؤدي إلى عوارض مرضية نفسية وجسدية خطيرة جداً. وينصح الأطباء هؤلاء بضرورة الهروب من هذه المناطق غير الصالحة للسكن يوماً أو يومين في الأسبوع على الأقل للتخفيف من حدة المعاناة ونتيجة الازدحام الكبير على النقل برا وجواً تضاعف الضجيج من كل مدن العالم، على درجات

متفاوتة، وجاء في آخر تقرير صادر عن منظمات عالمية متخصصة بـ (مكافحة الضجيج) أن ملايين اليابانيين أصبحوا على حدود الانهيار العصبي الشامل. وينتقلون من عيادة إلى أخرى، وقد أجمع الأطباء على أن الضجيج الحاد هو سبب هذه العوارض الصحية، وخصوصاً الطائرات الأسرع من الصوت ومصانع المعدات الثقيلة، ونظراً لضيق مساحة اليابان والكثافة السكانية العالية، أصبح أكثر من 72 مليون ياباني ملزمين للخضوع لهذا الوضع الديمغرافي – السكني المفروض عليهم.

وخلال العالم 1996 أصيب في أوروبا وحدها ملويا شخص بعوارض عصبية وذهنية وصحية عامة، اكتشف الأطباء والمختصون في ما بعد أن سبب هذه العوارض تحمل نسبة ضجيج تفوق حدود 70 ديسيبل (وحدة قياس)، وهذا كاف لإحداث بلبلة في جميع وظائف الخلايا العصبية والدماغية، والتسبب بالأرق وأوجاع رأس مؤلمة وطنين في الأذنين ليل نهار، مما يجعل الشخص المصاب بذلك سريع الإثارة ومعرضاً للالتقاط أي نوع من الفيروسات المرضية العادية والخطيرة.

وما يزيد الوضع خطورة أن الموسيقى الصاخبة في شوارع معظم دول العالم وتلك الصادرة عن الملاهي والمطاعم تتسبب بدورها بعوارض صحية خطيرة، وتم إحصاء نحو 350 ألف شكوى في أوروبا وحدها، بسبب هذا الوضع الذي أصبح فوق طاقة الاحتمال البشرية، ومن جهة أخرى فإن عشرات آلاف المراهقين الذين أصبحوا مشوشين ذهنياً وبيولوجياً يميلون إلى سماع الموسيقى الصاخبة، في نوع من الإدمان المغري كما هو حال مدمني تعاطي المخدرات.

ضحايا وإحصائيات:

وأشارت الإحصاءات إلى أن نحو (8500 مراهق) قضوا في عام 1996 بسبب هذه الموسيقى الصاخبة جداً، وتم فتح تحقيقات واسعة لمعالجة هذه الحالة الخطيرة والميل العارم لدى مئات الآلاف من المراهقين للهروب من واقعهم الصعب إلى سماع الموسيقى المؤذية جداً في حلقات جماعية وقد تحولت هذه الممارسات إلى نوع من الإدمان.

الدول الغربية خصصت مئات الملايين من الدولارات لتحويل اهتمام المراهقين عن الانجراف وراء الموسيقى المسببة للعديد من الأمراض القاتلة. وجرى في هذه الدول استحداث وزارات مهمتها مكافحة مسببات كل أنواع الضجيج. ويقول المختص في هذا الموضوع (بيار سميلنز) لقد ثبت أن تأثير الضجيج يتعدى الآثار الجسدية ليؤدي إلى خلل خطير من التوازن النفسي والقوى الذهنية، وكثيراً ما يؤدي ذلك

إلى التسبب بالوفاة. ويضيف المختصون أن قوة الضجيج إذا تعدت (80 ديسيبل) فإن هذا يتسبب بتدمير الخلايا الداخلية للأذن والدماغ، ومن المعروف طبياً وبيولوجياً أن بعض الآذان تتميز بحساسيتها المرهفة وشدة تأثرها بالضجيج. وبعض الأشخاص يتأثرون حتى بصوت التلفزيون وبرنين الهاتف. ويتساءل كبار المسؤولين كيف يمكن التخفيف من عوارض الضجيج خلال السنوات القليلة المقبلة لأن مئات الملايين سيتأثرون بهذه العوارض، على درجات متفاوتة من الخطورة وذلك تبعاً لجهاز المناعة الذي يتمتع به كل شخص. وهل على كل سكان المدن أن يصمّوا آذانهم للوصول إلى نوع من السكينة والهدوء؟ قام عدد من كبار العلماء والأطباء بإخضاع آلاف الدواجن لنوع من الموسيقى الصاخبة وعلى مدى ساعات يومياً، وكانت النتيجة أن معظم هذه الدواجن نفقت، وهي مؤلفة من الطيور والماشية. ودلت الاختبارات التي شملت مجموعات بشرية فرنسية وإنكليزية وإيطالية وسويدية وأمريكية ... أن طاقة كل شعب تختلف عن الآخر في قدرته على تحمل الضجيج، كما تختلف أيضاً التأثيرات العصبية والبيولوجية بين شخص وآخر. إن هذا الوضع بدأ الآن يثير الكثير من الجدل على كل المستويات مما يثير معضلات صحية بالنسبة إلى مجتمعات بأكملها، معظمها في الدول الصناعية. وبدأت الآن فترة عصبية ودقيقة جداً بعدما ثبت أن الضجيج القوي لا يؤدي فقط إلى الصم بل يتسبب بأمراض خطيرة وحتى أنه يسبب الجنون في العديد من الحالات.

ما هي الوسائل الناجعة للحماية؟

وجرى مركز مكافحة الضجيج وآثاره الصحية، الكائن في فرنسا، اختبارات عدة مطلع العام الجديد، واستنتج الخبراء والأطباء أن ضجة المصانع الثقيلة مسؤولة عن 11٪ من حوادث العمل الخطيرة، وتكلف سنوياً على التأمين نحو (8 مليارات) دولار على الأقل.

والآن ما هي الوسيلة الأنجع لحماية أجسامنا وأذهاننا من تأثيرات الضجيج ومضاره الصحية الآنية والمستقبلية؟

يجيب المختصون ومن بينهم (بيار شميلنز) أن العينين لهما رموش تحميهما من الغبار وكل ما يمكن أن يسبب لهما أذى، كما أنه عند الخلود إلى النوم يرتاح النظر تماماً ولكن الأذنين مفتوحتان على كل الأصوات والضجيج ولا شيء يحميهما من المؤثرات الصوتية العنيفة ومن قرقعة الآلات الثقيلة وخصوصاً بالنسبة للأذن الداخلية التي هي بوابة الدماغ الأساسية، وهذه الأصوات المؤذية لا تمر بمصاف تخفف من حدتها

وعنفها الذي هو وراء العديد من الأمراض.

والآن بدأت بعض المختبرات الطبية بإنتاج كريات صغيرة مخصصة لسدّ الأذنين عندما يكون الإنسان غارقاً في ضجيج المصانع، وخصوصاً مصانع نشر الأحجار الضخمة التي تعمل أكثر من 12 ساعة في اليوم، مما يعني عدم قدرة أي إنسان على تحمل هذا الضغط النفسي والجهاز العصبي والخلايا الحية ككل. وبيع سدادات الأذنين ازداد عشرين ضعفاً خلال أقل من ثماني سنوات. كما أن هذه الكتل المضادة للضجيج تسمح فقط بدخول أصوات لا تتعدى حدتها (29ديسيبل). ولكن هل بإمكان الإنسان سدّ أذنيه والسير في شوارع مزدحمة أو العمل على آلات تتطلب دقة وتعاوناً بين أشخاص عدة؟ حتى الآن لم يتم التوصل بعد إلى علاج ناجع لمشكلة الضجيج الذي أجمع العلماء والأطباء على أنه العدو الأول للإنسان بل وللحيوان مع نهاية القرن العشرين وحتى القرن الواحد والعشرين، بسبب المنافسة الصناعية العالمية على مضاعفة الإنتاج وتحسين نوعيته وخصوصاً الصناعات الثقيلة.

ويجري الآن في الدول الصناعية ابتكار أجهزة فعالة لامتصاص الضجيج والتخفيف من الأصوات الحادة والمؤذية. وأثبتت مجموعة من الاختبارات أن ضجيج الليل أشد ضرراً من ضجيج النهار. وينصح الخبراء بضرورة استخدام المطاط لامتصاص الارتجاجات المسببة للضجيج والتي تؤذي بدورها الجهاز العصبي. ويقوم الآن عدد من المهندسين بتصميم منازل متخصصة للقرن المقبل، تتميز بالجدران العازلة التي تفصل بين الخارج والداخل، وهذه الجدران ذات الطبقتين يفصل بينهما فراغ يتراوح بين 8 و 15 سم. وهو خال من الهواء، زيادة في العزل. ومن المتوقع تعميم هذا الإنجاز المضاد للضجيج، خلال السنوات القليلة المقبلة، لتصبح الحل الوحيد لساكني المدن والمناطق الصناعية ذات المستوى العالي من الضجيج.

ونتيجة المضاد الجديد للضجيج يأمل الأطباء أن يتراجع عدد ضحايا هذه الآفة إلى النصف على الأقل، ولكن تبقى المعضلة في كون الدول القادرة على توفير مثل هذه المساكن قليلة لأنها تعود إلى القدرة الاقتصادية والعلمية.

توصيات على المستويين الشخصي والاجتماعي:

وأصدر المركز الدولي لمكافحة الضجيج في العالم توصيات عدة للتحصن ضد المؤثرات السلبية الناتجة عن ذلك المستويين الشخصي والاجتماعي وأبرزها:

1- عند إفراغ الحاجيات من المستودعات يجب رفعها بتأن دون إحداث أي ضجيج.

2- يجب تجنب تشغيل الغسالة في الليل لأنها تؤثر على أعصاب سكان المنزل ككل وحتى تؤثر على الجيران.

3- لا تصفقوا الأبواب وخصوصاً المعدنية، ويجب استخدام المطاط لامتصاص الضجيج الذي يحدثه.

4- لا ترفوا أصوات التلفزيون والراديو وأجهزة وأدوات الموسيقى، وبالأخص البيانو، لأنها تسبب أمراضاً عصبية مختلفة.

5- يجب الابتعاد عن ضجيج العمل ولو ساعتين على الأقل في اليوم، تجنباً لحدوث خدوش في الأذن وتوترات عصبية.

ما هو التحصن؟

إذا كان من الثابت أن الضجيج مؤذ جداً للصحة، وخصوصاً أصوات الآلات وقرقعة المعادن وبالأخص في المصانع فإن المطلوب الآن التحصن ضد هذه المخاطر حتى لا تقع موارث مرضية تؤدي إلى وفاة الملايين من الناس.

دلّت اختبارات على أن 35٪ من المرضى بالتوترات العصبية والقرحة والأزمات القلبية سبب معاناتهم المرضية ارتفاع نسبة الضجيج على مدى فترات مدة متتالية، كما أن تأثيرات الضجيج أكثر ما تكون على الأجنة والنساء الحوامل. كما قال كبار المختصين في هذا الموضوع، ومن بينهم (بيار شميلنز) والخطير في هذا الموضوع أن الأطفال هم شديدو الحساسية على الضجيج الذي تسبب بالعديد من حالات الانهيار العصبي. ولدى دراسة وضع آلاف الأطفال الذي يعانون من الأرق الشديد، تبين أخيراً أن السبب الرئيس هو الضجيج في المدرسة كما في المنزل.

فهل يتم القضاء خلال السنوات المقبلة على الآفة العصرية الجديدة والخطيرة أم يبقى ملايين المراهقين والعمال وسكان المناطق الصناعية، عرضة للإصابة بالأمراض الخطيرة المستعصية؟

وهكذا نلاحظ أن الضجيج هو من أهم آفات البيئة اليوم وهو لا يقل خطورة عن المواد الكيميائية والبيولوجية في تدمير البنية التحتية للبيئة الخضراء النظيفة. فهي نعقل ذلك؟

شكل ()

8500 مراهق ضحايا الموسيقى الصاخبة عام 1996

شكل ( )

من الضروري ابتكار أجهزة فعالة لامتصاص الضجيج

سلم الضوضاء ومخاطرها

تقاس قوة الصوت بالديسيبل وأبرز مؤشرات الضجيج تبعاً لعنفه هي كالآتي:

- من 15-5 ديسيبل، نتيجة هبوب رياح خفيفة وأصوات منخفضة.
- بين 30 و40 ديسيبل ينتج عن محادثة عادية بين شخصين.
- ومن 55 إلى 65 ديسيبل مصدره المخازن والمنازل وتحريك الأثاث بعنف.
- بين 7- إلى 75 ضجيج مزعج ولكنه ضمن حدود التحمل، صدره التلفزيون أو صوت محركات احتراقية.
- وبين 80 و90 ديسيبل مصدره رنين تلفون قوي أو صفارة البوليس أو الإسعاف.
- من 95 إلى 110 ديسيبل لا يمكن تحمله إلا بصعوبة بالغة، ومصدره دراجة نارية قريبة بدون كاتم للصوت، موسيقى صاخبة أو طرق معادن بشدة.
- وبين 120-130 ديسيبل يتسبب الضجيج بأمراض عصبية وذهنية خطيرة ومصدره أصوات طائرات سريعة ومنخفضة الارتفاع أو سيارة بدون كاتم لصوت المحرك، تنطلق بسرعة كبرى، أو تشغيل آلات صناعية عدة.

أثبتت الدراسات العلمية أن الضجيج يؤدي إلى إحداث تدمير في

الجهاز العصبي لمعظم الحيوانات وبالأخص الفيلة وبالتالي يجعلها أشبه بالمجنونة

الفصل التاسع

نماذج من جحيم

البيئة

نماذج من جحيم البيئة

أكد العلماء والباحثين عن أهم الأحداث التي شهدها عام 1996 وما قبله أنها الحصاد المر لعبث الإنسان بموازينه الطبيعية وتدميره للبيئة ... كأنه في حالة من غياب العقل، تدفعه رغبة مجنونة لاستفزاز موارد الطبيعة في أكثر وقت لتحقيق أكبر قدر من الربح ولو على حساب القضاء على عالمه، والتضحية بملايين البشر، وهلاك مختلف أنواع الحياة، سواء البحرية أو البرية أو النباتية[1].

فالله –سبحانه– خلق لنا الأرض كوكباً نقياً طاهراً وجميلاً. ولكن الإنسان عاث فيها فساداً وإفساداً حتى أصبح يعيش عليلاً في سجن من الأوبئة القاتلة خاصة وأنه أتلف جوها في المائة سنة الماضية بدرجة تفوق ما تم في مليون سنة سبقت ومع كل أسف فإن هذا الكوكب لا يوجد غيره لنلوذ به هرباً من جحيم هذا التلوث المدمر[2].

السيدة (ماري جو) من مدينة (جاكسو نفيل) بولاية (أركانسو) الأمريكية لم تكن تعرف لماذا أسرتها بالذات تصيبها الأمراض. وتنتابها مشكلات صحية مفاجئة فالابنة مريضة وطفلاها يعانيان من الحساسية الشديدة وهي من الالتهاب الرئوي وزوجها أجرى عملية القلب وجارتها استأصلت ثدييها وأختها –أيضاً– تعاني من الحساسية المفرطة والأمراض المزمنة ولا سيما الغدة الدرقية وبعض صديقاتها واجهن الإجهاض.

وعلمت من الجيران أن وكالة حماية البيئة أعلنت أن السكان في مدينتهم سوف يعانون من مشاكل صحية ولا سيما السيدات الحوامل اللاتي سيتعرضن للإجهاض. بسبب السموم المخزونة في مصنع مهجور بالمنطقة يتبع إحدى شركات الكيماويات وهي شركة (فيتراك) والذي يقع عل الطريق الرئيس (ربيل ذرايف). وأخذت السيدة (ماري) تتحدث مع جيرانها عن المادة الزيتية اللامعة التي تتسرب من مزرعة مجاورة للمساكن حيث تسيل هذه المادة من أوراق الأشجار وتذرها الرياح. وقيل أن المساكن قد شيدت فوق مقلب للنفايات السامة.

---

(1) العبث الأعمى، مجلة العلم، عدد 244، يناير 1997م (ص8).

(2) رحلة في الكون والحياة، (ج2)، (ص7–18).

وهذا ما جعل السيدة (موزل) تقوم بإحصاء الحوادث التي وقعت بالقرب من طريق (ريبل ذرايف) منذ عام 1970. فاكتشفت 56 حالة أورام في المخ وسرطانات الرئة والثدي والفشل الكلوي. كما اكتشفت أن سيدات صغيرات تعرضن للإجهاض والمواليد يعانين من تشوهات خلقية في العمود الفقري وغيره.

ومصنع (فيتراك) كان أصلا مصنفاً رقم 18 في سجلات وكالة حماية البيئة من بين (1218) مصنعاً اعتبرتها خطر على البيئة والولايات التابعة لها لا يوجد لديها الإمكانيات لتطهيرها من مصادر التلوث. وأغلق هذا المصنع عام 1979 وكان يقوم بإنتاج الغاز البرتقالي الذي كان يستخدم في حرب فيتنام وإنتاج مبيد للحشائش. وبعد إغلاقه ترك المسؤولون عنه آلاف الحفر المدفونة فيها النفايات الكيماوية. وكانت المحكمة قد أصدرت عدة أحكام ضد هذا المصنع لعدم وجود ضوابط للحفاظ على هذه النفايات السامة. وأجرت إدارته على تطهير المنطقة على نفقتها. وأصدرت المحكمة حكماً بإغلاقه بعدها اكتشفت السلطات في الولاية أن سوائل كيماوية سامة قد خزنت في 140 برميلاً وبعضها مدفون بجوار المجاري ووجد 28 أسطوانة ملقاة في العراء بها مواد خام سامة من بينها الغاز البرتقالي السام ومبيدات الحشائش. كما اكتشفت ثلاثة آلاف عبوة من مادة الديوكسين السامة والتي تسبب الفشل الكلوي وسرطان الجلد. وهذه المنطقة تقع في حزام رياح (التورنادو) العالية والتي تحمل معا هذه المواد السامة مما يعرض آلاف المنازل والمدارس لخطر التلوث المأساوي.

سرطان التفاح:

طالبت جمعية (ربات البيوت) الأمريكية بالحد من استعمال المبيدات الحشرية في الأطعمة والخضروات والفواكه. لأن من بين الـ (23 مبيدا حشرياً) في أمريكا يوجد 8 أنواع مسرطنة. ويرش التفاح عادة بمادة (الدامينوزايد/ Daminozide) التي تخترق قشرة التفاح. ولا يمكن إزالتها منها حتى بالغسيل أو التقشير، لأن بقايا المبيد تظل بقلب التفاحة. ولو عصر التفاح فإن هذه المادة تتحول إلى مادة (د.م.هـ) (D.M.H) المسرطنة. لهذا نجد الأطفال أكثر عرضة للإصابة بالسرطان لأنهم يدمنون شرب عصير التفاح كما أن هناك آلاف الأمريكان يتنفسون بالأبخرة السامة والغازات الضارة ويشربون مياهاً ملوثة ويستحمون بها. ويرسلون أطفالهم ليلعبوا في الحقول والمراعي الملوثة بالمبيدات الحشرية .. وقرب المجاري المائية يشربون منها وبها السموم. ويواجه الأمريكان كذلك أمراضاً بالجملة كالسرطان والربو

والإجهاض. وهذه الأمراض بينت التقارير الطبيبة أنها منتشرة من ولاية ماسو شيست حتى ولاية ألاسكا بالولايات المتحدة الأمريكية نتيجة للملوثات الكيماوية كالزئبق والزرنيخ والرصاص والمبيدات الحشرية والمذيبات العضوية والمواد البترولية والنفايات الإشعاعية لدرجة من شدة التلوث أن أصبح سرطان المثانة منتشراً هناك. وكان أصلاً نادراً من قبل.

لعنة الصناعة:

في أمريكا 10-30٪ من مخزونات النفايات الصناعية تسبب تلوثاً بالجو والبيئة. ففي (سان جوز) بكاليفورنيا تسرب 50 ألف جالون من المذيبات للمياه الجوفية حتى أصبح معدل تلوثها 800 ضعف المعدل المسموح به مما رفع معدل الإجهاض هناك. والسكان قرب مقلب الزبالة بمدينة (كالفيرت) بكنتاكي يعانون أمراضاً بالجملة نتيجة إحراق الزبالة هناك، ومن بين الأمراض الإجهاض وتشوه المواليد وانتشار مرض الذئبة وسرطان أورام المخ. والشعب الأمريكي 5٪ منه يشربون ماء ملوثاً بالكيماويات وبكميات أكثر من المعدل المسموح به عالمياً. وهذا التلوث رفع معدل الإصابة بسرطان الدم (اللوكيميا) لدى الشعب الأمريكي.

وفي جنوب (جرين هيل) يعاني الأهالي من ارتفاع معدل الإجهاض وسرطان الثدي والقولون والفشل الكلوي نتيجة لوجود مصنع قوم بتصنيع مادة اليورانيوم المشعة.

تيارات الموت:

هذا عنوان كتب حديث لـ (بول برودير) يتهم فيه وكالات حماية البيئة وشركات الطاقة والأجهزة الالكترونية بالتستر على حقيقة التلوث الكهربائي التي تسببها خطوط الضغط العالي والمحولات الكهربائية والأجهزة الكهربائية والإلكترونية. لأطراف الأجهزة الكمبيوترية والأجهزة الكهربائية المنزلية التي تنبعث منها مجالات كهرومغناطيسية منخفضة التردد ولها تأثير على النظم الحيوية بجسم الإنسان والحيوان مما ينتج عنها أوراماً سرطانية وتشوهات خلقية للأجنة. وقد تصيب الأشخاص الذين يتعرضون لها بالاكتئاب النفسي.

واقترح الكاتب كيفية الوقاية من أخطار الأجهزة الكهربائية والكومبيوترات وماكينات الحلاقة بالكهرباء والبطانيات الكهربائية التي تدفئ الجسم أثناء النوم .. فقال يمكن الاستعاضة عن المنبهات

والساعات الكهربائية بالمنبهات الميكانيكية التي نضعها بجوارنا في الفراش والذين يعملون على أجهزة الكومبيوتر يمكنهم إبعادها على طرف المكتب، ولو كانوا قصار النظر يمكنهم الاستغناء عنها ويستعملون ماكينات أمواس الحلاقة العادية. وإذا أردت شراء بيت لتسكنه فاختره بعيداً عن خطوط الضغط العالي أو المحولات الكهربائية أو خطوط توصيل الكهرباء للمنازل والمصانع .. لهذا دفن كابلات الكهرباء في الأرض يقلل التلوث الكهربائي بدرجة كبيرة. وحالياً تنتج مصانع إنتاج البطانيات الكهربائية بطانيات قليلة المجال الكهرومغناطيسي الذي ينبعث منها. وفي عام 1971 قامت الدكتورة (نانس ويرتمر) بإجراء أبحاث وفحوصات عن أسباب شيوع مرض سرطان الدم (اللوكيميا) عند الأطفال. اكتشفت أن معظمهم يسكن قرب خطوط الكهرباء ذات الضغط العالي أو المحولات الكهربائية. ووجدت الباحثة أن التلوث الكهربائي قد ينتج عن استعمالها مجففات الشعر (السيشوار) والسخانات والأفران الكهربائية وماكينات الحلاقة الكهربائية ولا سيما لو استعملت هذه الأجهزة بصفة منتظمة. وربما أتلفت هذه المجالات المغناطيسية أجهزة المناعة عند الأطفال.

هل تختفي التماسيح عام 2000؟

وجدت التماسيح على الأرض منذ 2000 مليون سنة وحالياً يوجد منها 21 نوعاً بما فيهم التماسيح الأمريكية (الليجاتورز). ويقسم العلماء هذه التماسيح إلى ثلاث عائلات. كل عائلة تختلف عن الأخرى في شكل الجمجمة والحراشيف فوق الجلد والأسنان إلا أنها تشترك جميعاً في طرق المعيشة.

وتعرضت التماسيح خلال الـ (30 سنة) الماضية للاعتداء على أرواحها بشكل موسع ومكثف حتى أخذت أعدادها تتناقص بشكل مخيف وملحوظ فمستنفعات النيجر حيث كانت تعيش التماسيح الأفريقية جففت تماماً لتزرع في أرضها الخضروات التي تصدر لأوروبا.

وخلال الثلاث سنوات الماضية اختفت التماسيح كلية منها. ويتوقع الخبراء نهاية القرن العشرين اختفاء التماسيح من على وجه الأرض رغم وجود القوانين التي تحميها. ولكن كل عام يختفي 2 مليون تمساح. مما جعل علماء الأحياء المائية يؤكدون انقراضها باستثناء تماسيح (الليجاتورز) الأمريكية.

وتعتبر التماسيح خطرة على الإنسان والحيوان.. فضربة واحدة من ذيل التمساح يمكنه أن يقتل رجلاً أو عجلاً. والتماسيح حيوانات برمائية تعيش في الماء وفوق الشواطئ وقد تنتقل ليلاً من نهر إلى نهر أو من بحيرة إلى أخرى. والتمساح له قدرة فائقة على رؤية فريسته في الماء العكر أو فوق الشاطئ وأذانه حساسة

جداً فيمكنه سماع صوت الفريسة من الماء فيصل إليها. والتماسيح تختلف عن بقية الزواحف ... فقلبها مكون من أربع غرف ولها جزء عضلي يفصل القلب والرئتين عن بقية البطن. لكن كل الزواحف لها حراشيف خلف الظهر وبطنها منتفخ واللسان مثبت في سقف الفم. وأذن التمساح مغطاة بجلد ويستطيع إغلاقها تماماً أما العين فرغم وجود جفن أعلى وأسفل إلا أنها مغطاة بغشاء رقيق ... وصوته كالنباح العالي ويخور كالثور ويستطيع إصدار أصوات هامسة عميقة. وكل التماسيح بها غدتان تفرز دهن السمك. ويهاجم التمساح فريسته بمخالبه وأسنانه وذيله. ويبلغ طول التمساح من 3 إلى 25 قدماً ووزنه قد يصل إلى الطن. وقد يبلغ عمره مائة عام بينما توجد بعض التماسيح التي تعيش من 200- إلى 300 سنة.

أنواع التماسيح:

حالياً تعيش التماسيح في المناطق الاستوائية بمياه آسيا وغانا الجديدة ووسط أفريقيا. وبعض أنواع (تماسيح الليجاتورز) تعيش في شرق الولايات المتحدة الأمريكية والصين وقد يصل طول (تمساح الليجاتورز) 6 أمتار ويمكن سماع صوته من بعد.

وقديماً كانت التماسيح تعيش في عدة مناطق من العالم وكانت منتشرة ومتعددة الأنواع ولم يبق منها سوى أربع مجموعات ما زالت تعيش وهي التماسيح الحقيقية والليجاتورز وتمساح كيمان والجاريال...

والتماسيح وإن كانت تشبه السحالي، لكنها لا تمت بصلة لها .. وتماسيح الليجاتورز تختلف عن التمساح الحقيقي. لأنها أنفها عريض مدبب .. وأكبر التماسيح حجماً التمساح الاسترالي الذي يعيش في المياه المالحة وهو آكل للإنسان، وقد يصل طوله إلى 9 أمتار. ويعتبر أكبر الزواحف على الأرض ويظل طوال حياته ينمو. وبقية التماسيح تعيش في المياه العذبة ما عداه. وأقصى طول للتمساح 10 أمتار وأصغر التماسيح هو تمساح (كايمن) الذي يعيش في أمريكا الجنوبية حيث يمثل طوله 12 سم. وفوق أنف التماسيح يوجد نتوء كقبة صغيرة على (بوزه). وهذه القبة يمكنه التنفس منها وهو غطس في الماء تماماً. وذيل التمساح مفلطح على الجانبين، وعينا التمساح فوق قمة الرأس كالضفدعة ليرى فريسته وهو مختف تماماً. وأسنان التمساح مخروطية مدببة لتقبض على الفريسة وتنهشها ولا تستعمل في مضغ الطعام لأن التمساح يبتلع طعامه على هيئة كتل كبيرة حيث توجد بالمعدة حجارة تمضغه وتطحنه، وتفرز المعدة

عصارات حامضية قوية تذيب اللحوم والغضاريف، وتعيش التماسيح على الأسماك. وفكا التمساح كالسيف بهما مائة سنة وهما أشبه بفكي سمكة السيف.

في أفريقيا ... إذا كانت الطبيعة قاسية مع التماسيح فالإنسان هناك أشد قسوة عليها. ومعظم التماسيح تعيش في براري كينيا وحول بحيرة (تركانا) بنيروبي وتقتل التماسيح العشرات في كينا سنوياً. وكانت الحكومة الكينية قد أصدرت قانوناً عام 1950 يحرم صيدها إلا أنه لم يبق بها في عام 1960 سوى (12) ألف تمساح.

وفي أثيوبيا تقلص عدد التماسيح لذبح الإناث منها التي كانت تعيش في بحيرة تانا وكان الأثيوبيون يبيعون جلودها لمصنع فرنسي هناك لتصديرها لأوروبا. وفي الخرطوم كان يوجد بالنيل ثلاثة تماسيح تخرج يوماً إلى الشاطئ وظلت حتى عام 1970 عندما اصطادها الأهالي لبيع جلودها. وتماسيح النيل تدفن بيضها في الرمال وحجم البيضة بحجم بيضة الأوزة والأنثى تضع من 30 إلى 80 بيضة في حفرة تغطيها بالأعشاب الرطبة والتي ترشها باستمرار بالماء لترطيبها من الشمس الحارقة.

وتفقس الصغار بعد 15 إلى 17 يوماً وطول التمسح الصغير 20 سم وتتجه الصغار بالغريزة إلى الماء حيث تقوم التماسيح الكبيرة بتغذيتها.

كيف يتم صيد التماسيح؟

يصطاد التمساح بجنوب أفريقيا بطريقة سهلة. فيحضر الأهالي كلباً ويضربونه فيعوي عند الشاطئ ويختبؤن .. فتتجه التماسيح إلى مصدر العواء في حركة جنونية. فيباغتون التمساح بإلقاء الطين على عينيه حتى لا يراهم فيرتبك. بعدها يضربونه بالحراب في رأسه. فيفقد الوعي. والصيادون يصطادون التماسيح إما كرهاً لها أو طمعاً في جلودها الغالية.. ويصطادونها بالشبك أو الرماح أو البنادق والبلط. وأفضل وقت لاصطيادها ليلاً وأحسن وضع لضربه فوق مخه.

ورغم أن صيد التماسيح محرم في البرازيل والأكوادور إلا أن التسبب موجود في بقية دول أمريكا اللاتينية ولا سيما على الحدود ... ففي جوانا الفرنسية توجد الشاحنات التي تنقل جلود تماسيح «كيمان» من المستنقعات هناك. وفي كولومبيا صرحت الحكومة بتصدير (290) ألف جلد تمساح (كيمان) لأوروبا حتى فقدت معظم تماسيحها البالغة في مياهها.

وتماسيح (الجوريال) وهو نوع نادر، فلم يبق منها سوى 60 تمساحاً بالهند و 40 بنيبال. وكانت مذابح صيد هذه التماسيح قد بدأت بالهند منذ القرن التاسع عشر، ومعظمها اختفى بعد عام 1900 ولا سيما بعد إقامة السدود هناك فوق الأنهار.

الشعب المرجانية في طريقها إلى الزوال:

في وقت ما، كانت الحواجز في البحر الكاريبي مليئة بالحياة والبهجة، وكانت تشكل عالماً أسطورياً جميلاً تمرح في جنباتها مجموعات الأسماك مختلفة الألوان، تتراقص بين الشعب المرجانية التي تتنافس معها في الألوان والأشكال المختلفة. وظل هذا العالم السحري الشفاف لآلاف السنين ينمو ويتسع وتتكاثر في أنحائه التشكيلات الجديدة من الشعب المرجانية ذات الألوان الزاهية المختلفة. كأنما تشكلها أصابع فنان ملهم لم يعرف العالم مثله.

ولكن الآن، فإن هذه الجنات المسترخية في الأعماق الزرقاء أصبحت تتلقى الضربات القاصمة من كل اتجاه، فمن هجمات الأعاصير الرهيبة التي ازداد عددها وتضاعفت شراستها لعشرات المرات بسبب عبث الإنسان المتواصل بموازين الطبيعة بالإضافة إلى التلوث البيئي.

يقول الدكتور كليف ويلكينسون بالمعهد الأسترالي لعلوم البحار، أن الشعب المرجانية قوية التحمل، وقادرة على تلقي الصدمات، بحيث تستطيع الصمود لهجمات الأعاصير العادية ولا تتأثر إلا قليلاً ولكنها الآن أصبحت تتلقى الصدمات المتعاقبة التي ازدادت شراستها. بالإضافة إلى العدوان الإنساني، الذي لا قبل لها على مقاومته.

وفي مختلف بحار ومحيطات العالم، من خليج المكسيك إلى بحر جنوب الصين، يقوم الناس بقتل الشعب المرجانية. فهم يستخدمون السيانيد السام ويقومون بكسح وتمشيط الموانى لاصطياد الأسماك بالإضافة إلى بناء المنتجعات السكنية والسياحية على الشواطئ وتدمير الأشجار لزراعة الأرض، وإلقاء النفايات الزراعية في البحر، وجنوح السفن على الشعب المرجانية وإبادة أنواع عديدة من الأسماك والكائنات البحرية الأخرى.

وفي نفس الوقت يقوم الإنسان بمطاردة الحيوانات البرية وإبادتها في كل مكان وحتى في المحيطات الطبيعية، التي تجمع الحيوانات لحمايتها من الانقراض تجري عمليات الصيد خلسة، ويبدو أن الإنسان لا يتعظ ولا يعي وكأنه في سباق مع الزمن، ليس من أجل إنقاذ نفسه، ولكن لكي يدمر ما تبقى من عالمه!!

الصيد الغاشم:

حتى سمك القنديل، دقيق الحجم، والأسماك الأخرى الغريبة، والتي تتسم بشكل مخيف أو تضيء في الظلام، وكذلك يخيم الغموض على دورات حياتها، فلم تنج من أساليب الصيد الحديثة المتطورة، ونظراً لضعف قيمتها الغذائية بالنسبة للإنسان فقد كان يجري إعدادها كطعام للحيوانات والطيور الداجنة. وبعد عشر سنوات تقريباً من بداية الصيد في الأعماق البعيدة بدأت علامات الكارثة في الظهور. وتدنت أعداد أنواع عديدة من الأسماك ومختلف أنواع الكائنات البحرية الأخرى.

وبدأ الصيد اليوم باستخدام السفن الإلكترونية التي تطلق عليها جماعات حماية البيئة اسم كاسحات البحار، ويشبهها علماء الأحياء المائية بجرارات الحرث الضخمة التي تقلب قيعان البحار رأساً على عقب وتدمر كل شيء في طريقها بينما تطلق الحكومات على سفن الصيد الحديثة المجهزة بمعامل لإعداد الأسماء اسم القراصنة لاقتحامها المناطق الممنوع الصيد بها. وعلى الرغم من الجدل الواسع الذي يثور حولها والقوانين الدولية التي نظمت عمليات الصيد في البحار، فإن سفن صيد الأسماك الحديثة المجهزة بالوسائل الإلكترونية المتطورة ومعامل إعداد وتعليب الأسماك، لا تزال تمارس نشاطها في مختلف أنحاء البحار وتلحق أضراراً بليغة بما تبقى من الكائنات البحرية.

وتجر السفينة الضخمة وراءها شبكة صيد عملاقة يبلغ طولها أكثر من كيلومتر تستطيع في المرة الواحدة اصطياد ما لا يقل عن (400طن) من الأسماك. ومع كثرة أعداد هذه السفن، فليس من الصعب تصور ما حدث وماذا سيحدث خلال السنوات القليلة القادمة. وقد أصبح من المؤكد الآن إبادة أنواع كثيرة من الأسماك والقضاء على التوازن البيئي للمحيطات.

وسفن الصيد الحديثة والتي يطلق عليها اسم (السفينة المصنع)، تعتبر أعجوبة تكنولوجية، فهي ضخمة الحجم يصل طولها إلى مائة متر، وقد يصل عدد أفراد طاقمها إلى أكثر من (100 شخص)، ومجهزة بكل معدات التكنولوجيا المتطورة، من مجسات إلكترونية فائقة الحساسية، وأجهزة استشعار، وطائرة استطلاع، ومتصلة بمركز للأقمار الصناعية.[1] ولذلك فمن السهل عليها الكشف عن تجمعات الأسماك على أي عمق.

وفور اكتشاف أماكن الأسماك تهبط الشباك العملاقة وتقبض على آلاف الأسماك دفعة واحدة، ثم يتم رفعها إلى السفينة حيث تنزلق على سيور جلدية عريضة متحركة ليتم فرزها أتوماتيكياً ليتحول كل نوع

وكل حجم إلى وحدة خاصة ليتم شق بطنه وتنظيفه أتوماتيكياً، ثم يجـري تجميـده. كـل ذلـك والسـفينة مستمرة في الصيد بدون توقف وقد تستمر رحلات السفينة المصـنع لأيـام وشـهور في مختلـف الأجـواء والأعاصير.

وبالطبع فإن الأسماك الصغيرة تقع أيضاً فريسة للشباك الكاسحة حيث تتحول في مصنع السـفينة إلى غذاء للحيوانات الداجنة. وبذلك يتم القضاء على أجيال مـن الأسـماك، كـان مـن الممكـن أن تصـل إلى مرحلة البلوغ وتتناسل حتى يستمر نوعها في الوجود، ومن هنا يأتي الخطر لأنه بطـرق الصـيد الغاشـمة تتوقف مراحل التناسل، وتكاثر الأسماك.

وطبقاً لتقارير الخبراء فإن أنواعاً عديدة من الأسماك قد اختفت، بينما أنواع أخرى على وشك الاختفاء أيضاً. وفي ظل سياسة (حرية العمل في البحار) لم تعد الأنواع التي تعـيش في الأعـماق البعيـدة مـن قـاع البحر في منأى من اعتداء الإنسان وذلك على الرغم من عدم معرفـة الكثـير عنهـا. فهـل توجـد بأعـداد كبيرة، وكيف تعيش، وهل لها فوائد أخرى للجنس البشري بخلاف قيمتها الغذائية.

انقراض الغابات[1]:

عندما تزول مساحات حرجية واسعة لسبب أو لآخر يمكننا الكلام عن انقراض أو زوال الغابات أو الأحراج. شهد القرن الماضي زوال مساحات هائلة من الأحراج في كل من الصين وبلدان أوروبا الغربية المطلة على البحر الأبيض المتوسط ويجري اليوم قطع الأحراج على قدم وساق في كل من سـيبيريا وكنـدا مناطق الغابات الاستوائية الرطبة. المبرر الأهـم لعمليـة قطـع الأشـجار هـذه هـي الحاجـة إلى الأراضي الزراعية والتي مردها إلى الانفجارات السكانية. السبب الأساسي لقطع أشجار الغابات الاستوائية تلبية احتياجات السكان المحليين للطاقة.

في المقابل يتم تصدير الخشب القاسي إلى البلاد الغنية في بداية القرن العشرين كانت الغابة الاسـتوائية العذراء تغطي ما يقرب من (16 مليون كم^2). نتيجة القطع الكثيف والمستمر للأشجار منذ السـتينات لم يعد هناك ما يزيد مساحته (5 مليون كم^2) تفقد هذه الغابة كل سنة مساحة توازي مساحة بلجيكا والبلاد

(1) موسوعة الفلك، الكون، البيئة، والتلوث، إعداد: الغانا مصطفى حمود، بيروت 1994، (ص183-184).

الواطئة جميعاً (أي هولندا ولكسمبورغ). وإذا استمرت الأمور على هذا المنوال يتوقع المراقبون أن تـزول الغابات الاستوائية تماماً بحلول العام (2050).

النتائج:

ترشح كميات هائلة من بخار الماء كل يوم من ذلـك التنـوع النبـاتي الـذي لا حصرـ لـه في الغابـات الاستوائية مع تناقص مساحة تلك الغابة يتناقص حجم التبخر بشكل جدي. أمر بالغ التأثير عـلى منـاخ الكرة الأرضية.

يؤثر غياب هذه الغابات تأثيراً سلبياً على تقدم العلوم على سبيل المثال يعتمـد الطـب في العديـد مـن الأدوية الجديدة على نباتات استوائية كما يستخدم العلم الزراعي العديـد مـن تلـك النباتـات لاصـطفاء أنواع جديد من أو تحسين نوعية البعض القديم. فضلات الغابات الاستوائية هو الخشب يـؤدي إحراقـه بكميات كبيرة إلى ازدياد كمية ثاني أوكسيد الكربون في الجو مع ما لذلك من آثار بيئية سيئة.

النباتات المهددة:

تعاني الأشجار وسائر الأنواع النباتية من مخاطر التلوث والتطور التكنولوجي للزراعـة الحديثـة أدى استعمال المواد الكيماوية للقضاء على الأعشاب الضارة إلى انقراض العديد من أنواعها. شـجعت العنايـة بالمراعي نمو الكلأ على حساب سائر الأنواع النباتية البرية الأخرى. منظر البراري التي تعج بشتى أنواع الأزهار والنباتات المتعددة الأشكال والألوان يتناقص شـيئاً فشـيئاً حتـى لـيمكن القـول إنـه في طريقـه للزوال. بات تطور تقنيات التجفيف يهدد بقاء المناطق المنقعية بشكل كامل، إذ زال فعـلاً القسـم الأكـبر منها. القضاء على هذه المناطق يؤدي حكماً إلى انقراض النبات الـذي يألفهـا. نلاحـظ زوال العديـد مـن أنواع النبات التي طالما أحاطت بالأماكن السكنية. البوقية البريـة (زهـرة مـن الفصـيلة الزنبقيـة) مثـال صارخ على ذلك. ربما انقرضت تماماً في بلجيكا. كما أن وجودها آخذ في التناقص في هولندا. لا تكاد نعثر عليها إلا في البراري الرطبة القاحلة. العناية بالأرض، ووسائل التحسين.

والفلاحة قضت على هذه النبتة قطع الأشجار والقضاء على الغابات أمر بات مشكلة عالمية الأبعـاد. قطع الغابات الاستوائية لا تقضي على أشجارها فحسب بل يؤدي إلى انقراض النباتات سواء تلك التـي تعيش معترشة عليها أو تلك التي تعيش على مستوى الأرض تحت ظلها.

الحيوان والنبات غير البلديين (أو التلاعب بالتوازن البيئي والإخلال به):

قد يهدد إدخال حيوان أو نبات (غير بلدي) حياة الحيوان والنبات (البلديين). الأمثلة على ذلك عديدة ومتنوعة. أدخل السنجاب إلى انجلترا في القرن التاسع عشر حيث تكاثر بطريقة مسعورة.

يشكل هذا الحيوان كارثة حقيقية هناك في الوقت الحاضر.

يقضم هذا الحيوان قشرة جذوع الأشجار، ولا يهمل التهام البذور وافتراس الطيور الصغيرة والتلذذ ببيوضها. أدخل السنجاب الرمادي إلى مواطن السنجاب الأشقر الآخذ بالانقراض، أدخل الأرنب إلى أستراليا حيث تكاثر بطريقة هستيرية شكل هذا كارثة حقيقية في بعض المناطق إذ أخذ يهدد بقاء العديد من الأنواع الحيوانية والنباتية البلدية.

الشيء نفسه حدث مع إدخال نبات نقل من منطقة إلى منطقة. أدخلت في القرن الماضي ؟؟ أمريكية إلى السواحل البريطانية بهدف تنظيم الغرين والطين والطمي. آلت عملية النهجين بين النوعين الأمريكي والبريطاني لظهور نبتة جديدة (سبارطينة تاونسند) التي سرعان ما اكتسحت جميع الشواطئ الأوروبية. أدى هذا الأمر إلى انقراض السبارطينة البحرية الإنجليزية بشكل كامل.

شكل ( )

الدلافين أو الدرافيل تناقصت أعدادها بسبب تلوث مياه البحار

شكل ( )

أشكال للحياة البحرية قد تختفي في المستقبل القريب

شكل ( )

المنتجعات السياحية. هل تكون عاملاً مؤثراً لتدمير البيئة البحرية؟!

شكل ( )

الحيوانات البحرية، مثل عجل البحر بدأت الأمراض تهاجمها بسبب التلوث وأصبحت تموت بأعداد كبيرة

شكل ()

عمليات الصيد الكثيفة التي تقوم لها السفن الإلكترونية الضخة تحرم الدول الفقيرة من غذائها الأساسي

النفط في الأشجار[1]:

في تجارب للبروفسور/ ملفن كلفن، أحد علماء جامعة كاليفورنيا في بروكلي وأحد الفائزين بجائزة نوبل للسلام، والتي نشرت في مجلة العلوم الأمريكية في أواخر عام 1976م. وقد استغرقت هذه التجارب بعض سنين على شجرة اسمها (Luphorbia) وتنتمي إلى عائلة شجرة المطاط وهي أقرب إلى الأعشاب منها إلى الشجر، وتضم عدة فصائل أهمها فصيلة (الأيثروس، وفصيلة ثيروكلي) Euphorbia (Lathirus, Euphorbia Firacalli) وكلتاهما من الأعشاب، وتنمو العشبة الأولى في الطبيعة في شمال كاليفورنيا. وتزرع الثانية في صحارى البرازيل لأغراض التسوير حيث تستعمل كسياج وهي أكبر قليلاً من الأولى، وميزة هذه الشجيرات أنها تفرز بترول نقي خالي من الكبريت، ومحصول البترول يتراوح من 10: 50 برميل من الفدان في السنة الواحدة وأن نفقات استخراجه تبلغ بالمتوسط 10: 15 دولار للبرميل الواحد، ويتم استخراج البترول بعصر الأخشاب، وتنمو الأعشاب المقطوعة ثانية ولا تجد مزارع البترول سوى مرة كل 20 سنة، ومساحة المزارع التي تستطيع أن تفي باحتياجات الولايات كلها من الطاقة حسبها ملفن بـ (113.563ميل^2)، أي ما يعادل ولاية أريزونا بكاملها.

وهناك شجرة (الهوهوبا)، وهي شجرة برية قديمة موطنها الأصلي أمريكا والمكسيك، وهي أحد المصادر الطبيعية الغنية بالزيوت البترولية كالوقود والشحوم والشمع، وتحتوي بذورها على 50٪ من وزنها زيت، وزيتها يقاوم الضغوط العالية ويظل محتفظاً بقوامه اللزج من ارتفاع درجة الحرارة كما أنه لا يتأكسد بسهولة في وجود الهواء، ويظل تركيبه الكيماوي ثابت حيث أنه يقاوم فعل الميكروبات، ويستفاد منه كمصدر للطاقة بدلاً من البترول في دارة محركات المصانع والسيارات والتشحيم وتستطيع شجرة الهوهوبا أن تنمو في مناطق جافة وقد نجحت زراعتها في السودان والسعودية، وهي تستطيع أن تعيش سنة كاملة بدون ري لأن جذورها تتسرب بسرعة إلى أعماق كبيرة ففي الأشهر الأولى لزراعتها يكون معدل نمو بسرعة إلى أعماق كبيرة ففي الأشهر الأولى لزراعتها يكون معدل نمو جذورها 2.5سم/ يوم، وقد يصل عمق جذور الأشجار البالغة إلى عمق 30م أي ما يعادل 10 أضعاف ارتفاعها.

(1) التلوث الهوائي، د. طلعت إبراهيم الأعوج، القاهرة – 1994- جزء 2، (ص76-77).

مذابح لأقوى الكائنات الحية بعد الديناصورات[1]:

عصر الزواحف الذي كانت تسيطر فيه على العالم كان منذ 200 مليون سنة كما يقول علـم الكائنـات المنقرضة (البانتولوجي).. فعندما انقرضت الديناصورات أقوى وأضخم الزواحـف عـلى ظهـر الكـرة الأرضية حلت محلها الحيتان وهي من الثدييات التي تحمل وترضع صغارها ... لهذا نجد زعانف الحوت ولو أنها مثل زعانف الأسماك إلا أنها تشبه ذراع الإنسان فهي تتكون من لوح كتفي وكتف وذراع أماميـة وخمسة أصابع ككف الإنسان وزعانف ذيل الحوت أفقية لها شعبتان لكن الذيل يتحـرك لأعـلى وأسـفل عكس ذيل السمكة تراه يتحرك يميناً ويساراً في الماء. وفتحة الأنف بأعلى رأسـه ليتـنفس بهـا مـن فـوق سطح الماء.

تنقسم الحيتان إلى مجموعتين رئيسيتين هما حيتان البالين التي ليس لها أسنان والحيتان ذات الأسنان.

مذابح الحيتان:

يعتبر النرويجيون والأسكيمو في القطب الشمالي من أوائل صائدي الحيتـان وكـانوا يـأكلون لحومهـا. ووجدت هياكل لحيتان عمرها أربعة آلاف سنة، ومنذ عام (1700م) اهتم الأمريكان بصيد الحيتان حيث تخرج سفنهم ومعها الأفران والأوعية الضخمة لتحويل دهون الحوت لزيت .. وكانت السفن تعود مـن رحلاتها بعد ثلاث أو أربع سنوات تقضيها في اصطياد ومطاردة الحيتان للحصول على زيوتهـا للإضـاءة والتشحيم وعلى عظامها لعمـل المظـلات والكورسـيهات (مشـدات الخصر). وفي عـام 1865 اخـترع النرويجيون بنادق صيد الحيتان وكانوا عندما يصطادون حوتاً يضخونه بالهواء لأن الحوت عندما يمـوت يغطس. وبهذه البنادق اصطادوا الحيتان الكبيرة ولا سيما الحيتان الحدباء.

وخلال نصف قرن قضى الصيادون على حوالي مليون حوت لدرجة أن الحيتان الكبيرة اختفـت تمامـاً من نصف الكرة الشمالي ولم يبق سوى (200 ألف حوت) في المحيط المتجمد الجنوبي حتى أصبح الحوت الأزرق – أكبر الأحياء على وجه الأرض (طوله 33 متراً ووزنه أكثر من 120 طناً وعـرض ذيلـه لسـبعة أمتار وطول زعنفته خمسة أمتار ووزن لسانه اثنين ونصف طن وكبده يزن نصف طـن وهيكلـه العظمـي وزنه 20 طناً) من الندرة لدرجة لا يجد لها رفيقة تؤنسه. ويعرف الصيادون أماكن تجمـع الحيتـان في ميـاه

(1) رحلة في الكون والحياة، أحمد محمد عوف، القاهرة – 1966، الجزء الثاني، (ص179-189).

القطب الجنوبي بالصيف ولا سيما حيتان البالين التي تتجمع في المناطق الغنية بالكربل والجمبري فيطاردها الصيادون بقواربهم المجهزة ومعهم سفن كبير لتصنيع لحيتان. وكان عدد الحيتان الزرقاء قبل عصر المذابح الجماعية لها حوالي (200 ألف حوت) لم يبق منها حالياً سوى (60 حوتاً). وفي إحصائية عامة أن عدد حيتان العالم مليونين ونصف وانخفض هذا الرقم ليصبح الآن 50٪ فقط من هذا العدد.

وبعد اكتشاف البترول عام 1859 أخذت صناعة صيد الحيتان وبيع زيوتها للإضاءة تواجه الكساد لا سيما وأن البترول متوفر ورخيص. وأعلنت الولايات المتحدة الأمريكية عام 1970 قانوناً يحظر استيراد أو صيد أو الاتجار في منتجات الثدييات البحرية بما فيها الحيتان والدلفينات لإعطاء فرصة لتكاثرها وحمايتها من الانقراض.

وتعتبر روسيا واليابان أكبر مصدري منتجات الحيتان ويصطاد الروس واليابانيون 85٪ مما يصطاده العالم سنوياً. وهذا الحظر الأمريكي قضى على تصنيع زيت الحوت السحري لأن دهن حوت المنى الذي يؤخذ من رأسه كان يضاف كمادة شمعية على زيوت التشحيم لزيادة كفاءة الآلات ويدخل في صناعة المضادات الحيوية كعامل مساعد في إنتاجها في مزارعها الحيوية. لكن الأمريكان اكتشفوا زيت نبات (جوجايا) الذي يستخلص من حبوب برية تنبت في براري كاليفورنيا وأريزونا والمكسيك. ووجدوا أن هذا الزيت النباتي غير متوفر في الأسواق ولو توفر سيحمي (20 ألف حوت من القتل) سنوياً.

وفي مؤتمر وكالة الحيتان الذي يعقد سنوياً كل صيف بلندن .. أعلنت أمريكا حظر صيد الحيتان على مسافة 200 ميل من شواطئها الغنية بالحيتان والثدييات. واعتبرت هذه المسافة حدود مياهها الإقليمية... ومن اهتمام الشعب الأمريكي بالحفاظ على الحيتان سجل العالم (روجر باين) أصوات الحوت الأحدب وغنت عليها كموسيقى المغنية (جودي كولينز) أغنيتها الشهيرة (وداعاً لتوارتي) لدرجة أنه عند سماع هذه الأغنية تود أن تكون حوتاً ولاسيما وأن أصوات الحوت الأحدب رائعة.

واستثنت أمريكا الأسكيمو من قرار الحظر لأن عملية صيد الحيتان عندهم مسألة تراثية فما زالوا يصطادونها بقواربهم البدائية وطرقهم التقليدية .. ولاسيما حيتان اجفيك عندما تعود مياه القطب الشمالي أثناء الربيع وتسمع أنفاسها من على بعد أميال تبدد وحشة السكون القطبي.

وفي مياه جنوب غرب القارة الأسترالية تصل الحيتان (المني) لتأكل الحبار طعامها المفضل فيرصدها الصيادون بطائرات استطلاع تحدد أمكان وجودها فتصلها قوارب الصيد ومعها أجهزة (سونار)

للتصنت بها على أصوات الحيتان في العمق وليصطادها الصيادون فور خروجها للسطح لاستنشاق الهواء.

حدثنا العالم (فيكتور شيفر) عن حياة الحيتان عندما أبحر بسفينة باتجاه ألاسكا .. ومرق بالسفينة وسط حيتان البالين وهي ترعى في المناطق القطبية (البلانكتون)، وتلتهم أسماك الرنجة ... ثم أبحر بعدها عدة رحلات لشمال غرب أمريكا وسيبريا والقطب الجنوبي فرأى الحوت الأحدب يقفز كالأكروبات في الهواء ليلوي جسمه ورأس حوتاً قائلاً ينهش جسم حوت رمادي كما ينهش الذئب فريسته. وبعد 40 سنة من حياته العملية لاحظ تضاؤل عدد الحيتان حيث لم يبق من الحيتان الزرقاء على حد قوله 6٪ والحدباء 7٪ من أعداد ما قبل الصيد التجاري... ويعلق قائلاً: حقيقة أصبحت الحيتان تجد متعة حالياً في المياه لأنها لا تعاني من التكدس الحيتاني بعدما قضى على الملايين منها .. وأصبحت العجول الصغيرة من الحيتان تصل لمرحلة البلوغ في فترة أسرع من سالفيها إلا أن أيام الزحام الحيتاني كان متوسط البلوغ 11 سنة وأصبح حالياً 6 سنوات فالبالغون وجدوا مراعيهم المائية أسهل في المعيشة لغناها بالغذاء وأصبحت الإناث تلد كل سنتين بدلاً من ثلاث سنوات.

والأبحاث التي تجري على الحيتان .. يعتبرها علماء الأحياء المائية أشبه بالتعامل مع مجتمع من الأشباح .. لأنهم يتعاملون مع جثث مذبوحة وليس مع أحياء في بيئاتها المائية. حتى إن الإحصائيات حول أعداد الحيتان الحقيقية بعد هذه المذابح الكبرى لا تؤكد الأعداد التي يقدرها العلماء وجمعيات المحافظة على الحيتان ... ومن المعروف أن الحيتان تهاجر في مجموعات أسرية والمجموعة لو فقدت رئيسها يقل معدل الخصوبة بها ...

شكل ( )

الحوت الأزرق وحجمه الهائل مقارنة مع فيل وحسان وإنسان ودولفين

(شكل ( )

بعض أنواع الحيتان في بحار ومحيطات العالم المختلفة

الفصل العاشر

التلوث المائي

التلوث المائي

أهمية الغلاف المائي:

مصدر غني بالمواد الغذائية للإنسان، وثروات الغلاف المائي الغذائية تمثل البديل لانخفاض المحاصيل الزراعية في المستقبل بسبب التغيرات المناخية المتوقعة، وتسهم في سد حاجات الأعداد المتزايدة من سكان الكرة الأرضية، لذلك اتجه العلماء إلى البحار والمحيطات يبحثون في جوفها عن المواد التي يمكن تقديمها لعالم الغد، وتحتوي البحار والمحيطات على ثروات معدنية مختلفة، كما تمثل وسيلة هامة لربط الشعوب ببعضها، والغلاف المائي أساس الدورة الهيدرولوجية في الطبيعة التي تمثل الأساس لدورة الحياة، كما يحتوي الغلاف المائي على العديد من المنافع الأخرى.

(1) الأسماك:

في البحار أنواع عديدة من الأسماك تزيد على 2500 نوع ولكن لم يستطيع الإنسان أن يصيد لطعامه غير 200 نوع فقط، وتعطي البحار الآن حوالي 100 مليون طن من الأسماك، ويمكن بالترشيد وتربية الأسماك الحصول على 700 مليون طن، وتعتبر بيرو أكبر دولة في إنتاج الأسماك حيث يبلغ إنتاجها 10 مليون طن سنوياً تليها اليابان التي تنتج 6.3 مليون طن، أما إنتاج الصين الشعبية فيبلغ 4.5 مليون طن سنوياً، وقبل عام 1950 لم يكن في نصف الكرة الجنوبي صيد بحري، وكانت المحيطات شمال خط الاستواء تمد العالم بأكثر من 95٪ من إنتاج الصيد البحري، أما اليوم فالمحيطات الجنوبية تمد العالم بنحو 35٪ من كمية الصيد العالمية. ولقد جرت محاولات لنقل الأنواع القيمة من الأسماك إلى الأماكن التي لم تكن فيها من قبل، ففي العصور الوسطى نقل الشبوط إلى شمال أوروبا، وفي هذا القرن تم نقل سمك القرون البني والسالمون إلى نيوزيلندا، ومن أهم عمليات النقل التي نجحت في مياه البحار المالحة نقل ثعبان البحر إلى مياه كان يصعب عليه الوصول إليها. ومحاولة تربية الأسماك فكرة قديمة مارسها قدماء الصينيين ثم انتقلت بعد ذلك إلى أوروبا وأمريكا نظراً للأهمية الاقتصادية للأسماك ويرجع الفضل في تربية الأسماك صناعياً في أوروبا إلى استيفن عام 1763[1] حيث قام بأول محاولة في هذا المجال عندما أخذ بيض إناث السماك ولقحها صناعياً بالحيوانات المنوية المأخوذة من ذكور الأسماك، أما فكرة تربية الأسماك

---

(1) التلوث المائي، د. طلعت إبراهيم الأعرج، القاهرة – 1994م، الجزء (1)، (ص15).

المستخدمة حديثاً فيرجع الفضل فيها إلى صياد فرنسي يدعى ريمي[1] في بداية القرن التاسع عشر، وتتلخص تربية الأسماك صناعياً في معرفة فترة تكاثرها ثم تأخذ الأنثى الناضجة ويستقبل بيضها في حوض تربية خاص، ثم يؤخذ الذكر ويضغط على بطنه فيخرج سائله المنوي الذي يصب على البيض في حوض التربية لتخصيبه، ويكون تيار الماء مستمر في حوض التربية لتوفير الأوكسجين اللازم لنمو البيض، والأجنة، وبذلك يفقس البيض وتنمو صغار الأسماك في مأمن من الأخطار التي تتعرض لها في مياه الأنهار والبحار، وبعد فإن المواد الغذائية في الكيس الموجود ببطن صغار السمك تبدأ الصغار بالتغذي على براغيث الماء وبويضات الضفادع ويرقات الحشرات والدم المجفف إلى أن تصبح قادرة على الدفاع عن نفسها فتلقى الأسماك الصغيرة في مجاري الأنهار والبحيرات التي يراد تعميرها أو يتم الاحتفاظ بها في أحواض التربية حتى تبلغ حجماً تجارياً صالحاً للبيع، أما محاولة تسميد المياه لزيادة إنتاج الأسماك فقد لاقت بعض النجاح وإن لم تؤدي إلى نتائج طيبة في المياه المالحة في الخلجان الاسكندنافية[2].

وترجع أهمية الأسماك في تغذية الإنسان إلى أنها مصدر غني بالبروتين والأحماض الأمينية الهامة سهلة الهضم والفيتامينات وخاصة فيتامين أ، ب، د لريبوفلافين، كما تحتوي الأسماك على مقادير مناسبة من الأملاح المعدنية وخاصة اليود والفوسفور والكالسيوم اللازم لتكوين العظام، وزيت السمك له استعمالات عديدة في الطب والطلاء ودبغ الجلود، وتقوم على الأسماك صناعات عديدة مثل التعليب والتدخين وتمليح وتجميد الأسماك، وتستعمل بعض أنواع الأسماك في عمل مسحوق السمك الذي يخلط مع علف الحيوانات لاحتوائه على نسبة عالية من الدهون والبروتين، وقد تم التوصل لإنتاج دقيق السمك الذي يحتوي على نسبة عالية من البروتين تتراوح بين 8-90٪ بالإضافة إلى نسبة من الدهون والأملاح وبذلك أمكن الحصول على بروتين مركز بتكاليف قليلة من بعض أنواع الأسماك التي لا تعتبر ذات أهمية اقتصادية كبيرة، وتجري الآن عمليات لإنتاج دقيق السمك الذي يخلو من الروائح لطهوه وليصبح غذاء شعبي غني بالبروتين، وتقام الآن في بعض البلدان المصانع التي سوف تقوم في المستقبل بإنتاج دقيق السمك على نطاق واسع.

---

(1) عدلي كامل فرج وآخرون (1987م) دليل الشباب في رعاية البيئة، المجلس الأعلى للشباب والرياضة، مصر.

(2) المصدر السابق.

الهائمات البحرية:

تمثل الأعداد الهائلة من الكائنات النباتية والحيوانية التي تعيش هائمة مع التيار في البحار الأساس العريض للهرم الغذائي في البحار والمحيطات، وتتوقف خصوبة البحار على كمية الهائمات البحرية فكلما كانت كمية الهائمات كبيرة كانت خصوبة البحار عالية والعكس صحيح، ويدل لون البحر على خصوبته فكلما كان لون البحر قريباً من الرمادي دل ذلك على ندرة الكائنات البحرية، أما إذا كان اللون مائل للاخضرار دل ذلك على ارتفاع الخصوبة، والهائمات البحرية تشمل الهائمات النباتية (الفيتو بلانكتون) والهائمات الحيوانية (زوملانكتون) التي تتغذى على الهائمات النباتية، ومن العوامل التي تساعد على زيادة الهائمات البحرية الحركة الأفقية والرأسية للماء التي تأتي بالأملاح الغذائية من الأعماق، ففي الأماكن التي يكون فيها حركة المياه عنيفة (خاص في أحزمة الرياح التجارية) تتحرك المياه السطحية ليحل محلها المياه العميقة الغنية بالمواد الغذائية وبذلك تكون فرصة صيد كميات كبيرة من الأسماك نتيجة تزايد أعداد الأسماك كما في بيرو وجنوب أفريقيا، ويتأثر توزيع الأسماك والهائمات البحرية بحرارة الماء، ففي المناطق الاستوائية والبحار الشمالية والجنوبية في الصيف فإن حرارة الشمس تجعل الطبقات العلوية لا تمتزج بسرعة بطبقة الماء السفلية مما يؤدي إلى تكوين فاصل بين الطبقة العلوية والسفلية تسمى الانحدار الحراري، وتستنزف الكائنات التي توجد فوق الانحدار الحراري الهائمات في غذائها، وبذلك فإن الهائمات على السطح تكون محدودة في تلك المنطقة، وبناء على ذلك فإن صيد الأسماك التجاري في البحار الشمالية والجنوبية أفضل بكثير من المناطق الاستوائية بسبب انعدام الانحدار الحراري في المناطق الشمالية والجنوبية وبذلك يتوفر الغذاء والسوابح في الطبقات العليا والسفلى، ولنفس السبب يكون صيد الأسماك التجاري أفضل في فصلي الربيع والخريف عنه في فصل الصيف.

وبصفة عامة تسمى هذه الكائنات بالكربل، وتصل كميتها في بحار العالم إلى 28 مليون طن أي بمعدل 0.08/ م^2 من سطح البحار، يمكن حصد مراعي الكربل بالشباك أو المضخات، وهذه الهائمات تصل إلى أعماق كبيرة خلال النهار ثم تصعد إلى السطح في الليل، ويمكن تحديد أماكنها بالخبرة أو باستخدام أجهزة في الكشف عن تجمعات الكربل. والتفكير اليوم جاد في استغلال العوالق في عمل الغذاء والحساء إلا أن تكلفته ما تزال عالية لأن الماء الغني بالعوالق لا يكاد يحتوي سوى 10جم بلانكتون/ م^2 وتؤكد بعض المحاولات أن هناك بعض أنواع من الكربل يمكر أن يعد في المطابخ فوز خروجها من البحر وتعطي أطبقا ذات نكهة محببة ورائحة شهية وهذه تقدم مضافة إلى الأرز، وأمكن

إنتاج حساء مركز من البروتين عديم الطعم له قابلية كبيرة للحفظ، يضاف هذا الحساء إلى الأرز وأصناف الطعام الأخرى لرفع قيمته الغذائية.

الطحالب:

الطحالب من الهائمات النباتية (الفيتوبلانكتون) وتقوم بإنتاج المواد الكربوهيدراتية من الماء وثاني أوكسيد الكربون في وجود الضوء بواسطة عملية التمثيل الضوئي نظراً لاحتواها على الكلوروفيل، وهي توجد في الطبقة السطحية التي تغمرها أشعة الشمس وهذه الطبقة يختلف عمقها من مكان لآخر تبعاً لخط العرض ومدى شفافية الماء، وعمق هذه الطبقة في الغالب 25م ولا تتعدى غالباً 100م، أما المنطقة التي توجد تحت المنطقة الضوئية فهي خالية من الطحالب، وتعتبر الطحالب البحرية من الأطعمة الغذائية المحببة في اليابان والصين والولايات المتحدة وإنجلترا، وفي جمهورية تشاد بأفريقيا يتغذى السكان على أحد أنواع الطالب التي تنمو طبيعياً في البرك والمستنقعات حيث تجفف وتؤكل إما جافة أو بعد طبخها وهي طعام شعبي شهي، وقد لاحظت مجموعة من العلماء الفرنسيون[1] عام 1963م كانت في رحلة إلى تشاد التأثير الهائل لهذا الغذاء على صحة الناس، فقاموا بتحليل الطحالب فوجدوا أنها تحتوي 50٪ من وزنها الجاف بروتين، 20٪ دهون، 15-20٪ كربوهيدرات بالإضافة إلى فيتامين أ، ج وحامض الفوليك، وبروتينات الطحالب مرتفعة القيمة وتوضع مع دقيق الفول السوداني في مرتبة واحدة، وقد تمكن العلماء من الحصول على بروتينات طحلبية تفوق قيمتها الغذائية فوق الصويا. وقد لوحظ تشابه كبير بين الأحماض الأمينية في بروتينات الطحالب والأحماض الأمينية في جسم الإنسان.

وتحتوي الطحالب على بعض العناصر الهامة للإنسان مثل اليود والحديد والكالسيوم، وبروتينات الطحالب لا تخلو من بعض المشاكل من أهمها مشاكل اللون، ومعظم الطحالب المستخدمة كمصدر للبروتين من سلالات ملونة تحتوي على صبغات خضراء وصفراء وزرقاء، وهذه الألوان تسبب بعض المضايقات عند إعداد وتناول هذه البروتينات، لذا فالدراسة تتجه اليوم إلى استخلاص هذه الصبغات واستخدامها في الأغراض الصناعية مثل تلوين الأغذية المحفوظة والقيمة الاقتصادية لهذه الصبغات يمكن أن تغطي تكاليف مشروع البروتينات من الطحالب، وتتلخص طريقة استخراج البروتين من الطحالب في خطوتين أساسيتين **الأولى:** استخلاص البروتينات والزيوت والصبغات، **والثانية:** فصل

(1) مجلة العربي العدد 305 إبريل 1984م، الكويت.

الزيوت والصبغات عن البروتينات ثم يمرر المحلول البروتيني المركز خلال أوعية أسفلها حمامات تخثير وبذلك يتم الحصول على ألياف من البروتين سمكها 1-30 ميكرون، وبعد ذلك تخلط ألياف البروتين مع مواد دهنية ومغذيات إضافية ومواد ذات نكهة معينة ثم تسخن لكي تمتزج مع بعضها للحصول على مزيج متجانس ومن الممكن تصنيع المادة الناتجة بحيث تكون شهية بلحم الدجاج أو لحم السمك أو تعمل بشكل اللحم المفروم أو السجق أو الفواكه. وبعض الطحالب تحتوي على مركبات سامة، وهذه السلاسل يجب أن تستبعد من عملية إنتاج البروتين عن طريق إجراء عملية تنقية للسلالات لاستبعاد السلالات الضارة وانتقاء السلالات السريعة النمو التي لها قدرة أكبر على تحمل الظروف الجوية السيئة وخاصة درجات الحرارة العالية، ويمكن تقديم البروتين الطحلبي إلى الإنسان بخلطه مع المنتجات الغذائية الشائعة كالمكرونة والأرز والخضر المعلبة ومع أغذية الأطفال وفي عمل الحساء. وقد أعطيت مقررات غذائية تتكون من البروتين الطحلبي لأطفال يعانون من سوء التغذية فكانت النتيجة تحسناً واضحاً في أحوالهم الصحية، ولذا وافقت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) على هذا المنتج بعد التأكد من مطابقته للمواصفات، ولذلك يمكن إضافة البروتين الطحلبي بنسب معينة لغذاء الأطفال والأغذية الفقيرة في البروتين لرفع قيمتها الغذائية. ويستخرج من الطحالب بعض مواد الطلاء، ويصنع منها الجيلاتين الذي يستخدم في صناعة الحلوى، ويستخلص من بعض الطحالب الآجار آجار الذي يستخدم في مزارع البكتريا والفطريات، واستخدمت الطحالب في سفن الفضاء لتكوين المواد الغذائية واستهلاك ك أ2، المتصاعد من تنفس الإنسان والحيوان المسافر وإفراز الأوكسجين، ويضيف بعض المزارعين الطحالب الخضراء المزرقة إلى أراضيهم وخاصة مع النباتات المائية مثل الأرز لأن لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوي فيرتفع نسبة هذا العنصر الهام في التربة وبالتالي يقلل من الاحتياجات السمادية للمحاصيل. ونتيجة للأزمات الغذائية التي تعرضت لها الثروة الحيوانية لقلة الأعلاف جهز العلماء علائق حيوانية جديدة من الطحالب التي أثبتت نجاحها في زيادة إنتاج ونمو الحيوانات والدواجن، فقد أعطى 1كجم من علف الطحالب زيادة فعلية قدرها 1كجم بعد فترة تتراوح من 30-45 يوم وهي بذلك تسهم في زيادة الثروة الحيوانية، وتكاليف إنتاج البروتين من الطحالب قليلة إذا ما قورنت بتكاليف إنتاج البروتينات التقليدية، فكل ما يحتاجه قطعة أرض بور لإقامة أحواض عليها، وتملأ بالبيئة المغذية (أملاح مذابة في الماء) ويتم زراعة الطحالب فيها، ثم تجمع وتجفف، وفي عام 1949

قدر حافرون[1] المحصول السنوي لمزرعة مائية مساحتها 1 فدان بخمسين طن من المادة الجافة لطحلب كلوريللا وهو من الطحالب الخضراء وحيدة الخلية وهذه الكمية نصفها من البروتين، 10٪ دهون، 500 وحدة من فيتامين أ لكل جرام ومثلها من فيتامين ج، 485 وحدة من حامض الفوليك لكل جرام، وهذا المحصول يزيد عن أي محصول زراعي جزيل العطاء، مما يجعل من عملية استزراع الطحالب مشروعاً مربحاً يسترعي الأنظار، ويمكن سد جزء من احتياجات أمتنا العربية من البروتين بتربية واستزراع الطحالب لإنتاج البروتين، فالعالم العربي يمتلك مساحات واسعة من الأراضي الغير زراعية التي يسهل إقامة أحواض عليها للتربية، كما أن درجة الحرارة المثلى لنشاط الطحالب من 27-35م متوفرة في كثير من الدول العربية.

المحّار:

يعبر المحار من أكثر الكائنات البحرية صلاحية للزراعة لأنها حيوانات متصلة بالقاع، وتعيش في المياه المالحة نسبياً قرب مصاب الأنهار عند الشواطئ في المياه الضحلة، وتعتبر مدخل بحر اليابان بالقرب من هيروشيما في اليابان عند مصاب الأنهار منطقة مثالية لزراعة المحار لتوفر العوالق والعناصر الغذائية، ويمكن عمل مشاتل للمحار ونقلها بعد ذلك وزراعتها في المياه، وأهمية المشاتل في أنها توفر فرصة طيبة لتكاثرها وحمايتها من الأسماك المفترسة، وللمحار فوائد كثيرة منها صناعة الأزرار من الأصداف والقواقع، وتستعمل الأصداف اللامعة في تطعيم قطع الأثاث وإطارات الصور وعمل العقود والأقراط وغيرها من الحلي وتطحن الأصداف وتضاف إلى غذاء الدواجن كما يعطى المحار إنتاجاً عالياً من البروتين والدهون والمواد الكربوهيدراتية، وتقوم بعض الدول الأوروبية والأمريكية بزراعة وتربية محار الأستريديا على نطاق واسع لاستخدامه في الأكل، ويوجد الاستريديا على شواطئ البحر المتوسط والأحمر، وبعض المحار يؤكل طازج أو مملح أو يطبخ على شكل وجبات شعبية منها أم الخلول وبلح البحر.

القشريات:

منها أنواع أهمها السرطان الأزرق (أبو جلمبو الأزرق) وهو بحري الأصل ويوجد بكثرة على شواطئ المحيط الأطلسي، ويعيش في المياه نصف المالحة وفي بعض الأحيان في المياه العذبة، وله قيمة

---

(1) مجلة العربي 306 مايو 1984م، الكويت.

اقتصادية فهو يحتوي على 17٪ بروتين ونسبة عالية من اليود، ومن القشريات التي تستخدم كغـذاء جيـد للإنسان الجمبري (الروبيان) ويكثر في المياه السـاحلية للبحـر الأبـيض المتوسـط، وفي الخلـيج العـربي، وتعتبر مزرعة الجمبري في قرية ابكو شيماتسو اليابانية الواقعة في جزيرة شيكوكو أول مزرعـة للجمـبري في العالم، وهي تقع على مساحة عدة أفدنة تغمرها مستنقعات ضـحلة يضـخ إليهـا مـاء البحـر المرشـح بمعدل أكثر من 50 طن/ ساعة، ويعتبر الماء النقي أحد الشروط الضرـورية لزراعـة الجمـبري ثـم تـزود المستنقعات ببيض الجمبري، وتعتبر مراحل تطور اليرقـات حتـى سـن البلـوغ أصـعب مراحـل زراعـة الجمبري، ويعتبر الجمبري مصدر هام من مصادر البروتين 27٪.

اللؤلؤ:

من أهم موارد البحر وذات قيمة كبيرة، واللؤلؤ الطبيعي أبيض اللون ولكنه قد يكون ذا لون أسود أو أخضر أو بني أو أزرق، ويتكون اللؤلؤ عادة عندما يدخل جسم غريب داخل المحار فيحيط المحار هـذا الجسم بإفرازاته ثم يغطيه بطبقة كلسية لامعة لكي لا يتسرب إلى باقي أعضاء جسمه، وتتكـون اللؤلـؤة الطبيعية كيميائياً من كربونات الكالسيوم متماسكة مع بعضها بـمادة عضـوية لزجـة تـدعى كونشـبولين، وعندما يتم تكوين اللؤلؤة فإنها تقذف إلى خار المحار، وقد يتم إنتاج اللؤلؤ بطريقة صناعية وذلـك بـأن توضع أجسام غريبة داخل محار اللؤلؤ بطريقة خاصة ثم يوضع المحار في أحواض ممتلئة بالماء لمدة تتراوح بين 7–9 سنوات يتم خلالها تكوين اللؤلؤ، وينتمي المحار الذي يكون اللؤلؤ إلى جنس (مارجار بثيليرا) ويتراوح عرض هذه المحارة بين 10–12سم وقطرها إلى 20سم، وتمتـاز بـأن حافتهـا ذات لـون أخضرـ غامق، أما لون الصدفة من الداخل فهو مائل للاخضرار، ومن أهم مناطق صيد اللؤلـؤ منطقـة الخلـيج العربي وبصورة خاصة في الكويـت والبحـرين، والبحـر الأحمـر وسـيلان وماليزيـا واليابـان وأسـتراليا وفنزويلا وبنما والمكسيك، وتعتبر اليابان أكبر الدول المنتجة والمصدرة له.

بعض الحيوانات البحرية:

مثل الحيتان، ويصل طول أكبر أنواعها وهو الحوت الأزرق حوالي 30م ويزن حوالي 176 كجم، ويأتي صيد الحيتان بواسطة سفن خاصة مجهزة بثلاجات كبيرة لحفظ اللحوم وبونشات كبيرة لسـحب الحيتـان إلى ظهر السفينة وجلد الحيتان تستعمل في أغراض صناعية كثيرة، ولحمه يعلب للاسـتهلاك الآدمـي أو يخلط مع أعلاف الحيوانات، أما الطبقة الشحمية الموجودة تحت الجلد فتدخل في صـناعات كثـيرة أهمهـا

صناعة الصابون والشموع والدهن الحيواني وزيوت التشحيم وكنت قديماً تستعمل كزيت للإضاءة، ويستخرج من الغدد الصماء بعض الهرمونات والأنسولين والأدرنالين. وكبد الحوت غني بفيتامين أ، وعظام الحوت تستعمل في صناعة الأسمدة ويستخرج من غدة موجودة في العظمة الرأسية عنبر الحوت الذي يستخدم في صناعة العطور. ومن الحيوانات الاقتصادية الفقمة ذات الفراء وكلب البحر، ويستخدم جلودها ذات الفراء الناعم. وهناك الإسفنج والمرجان ولهما أهمية اقتصادية أيضاً.

معادن من البحار:

يستخلص من ماء البحار والمحيطات ملح الطعام والبروتين والمغنيسيوم بتكلفة منخفضة مما يجعل الحصول عليها من البحر أمراً اقتصادياً، ويحتوي كل مليون جالون من ماء البحر على ما يزيد على ربع رطل من الألمنيوم وآثار قليلة من البلاتين والذهب والفضلة واليورانيوم ولذلك فاستخراج هذه المعادن من اليابسة أقل تكلفة من استخراجها من البحر، والتكوينات المناسبة لاستخلاص الفلزات تغطي 10٪ من مساحة قيعان المحيط. وقد بلغ إسهام الاقتصاد البحري في الاقتصاد العالمي عام 1975 نحو 110-120 مليار دولار منها 60-70 مليار دولار من استخراج المعادن والبترول، ومنها 40 مليار أجور السفن، 10 مليار دولار صناعة السمك، ويشكل استخراج الخامات من قاع البحر حوالي 2٪ من قيمة الخامات الجاري استخراجها من اليابسة، أما إنتاج البترول من البحار فيمثل حوالي 20٪ من الإنتاج العالمي من البترول الخام، وإنتاج الغاز البحري يمثل حوالي 15٪ من إنتاج الغاز بالعالم، وقد بدأت أبحاث التنقيب عن البترول في قاع البحار عام 1958م في بعض الجزر اليابانية، وتؤكد الدراسات أنه يوجد ما يقرب من 4 بليون برميل بالإضافة إلى 14 تريليون قدم^3 من الغاز تحت سطح الولايات المتحدة وساحل الأطلنطي.

التصحر البحري:

من أهم المشاكل التي يتعرض لها الغلاف المائي بكل عناصره، وقلة موارد المياه العذبة تتجه كثرة الطلب عليها وتلوثها مما قد يؤدي إلى حدوث صراعات بين الدول والجماعات المتناحرة، وأخيراً مشكلة التصحر البحري حيث تتعرض مساحات كبيرة من البحار والمحيطات في العالم لخطر الصيد الجائر والتحول التدريجي إلى صحراء بحرية مجردة من كل ألوان الحياة الطبيعية بما فيها الشعب المرجانية والنباتات البحرية والأسماك والثدييات البحرية، فبعض الدول أسرفت في استغلال الثروات المائية مثل ما حدث في الخليج العربي حيث قلت كميات الروبيان (الجمبري) نتيجة الإسراف في صيده، فنتيجة

تطور وسائل الصيد أصبح في مقدور الصيادين جمع كميات كبيرة من الأسماك والكائنات البحرية، وأصبح في مقدور الصيادين معرفة مكان السمك في أعماق البحار ومعرفة نوعه واتجاهه وسرعة سيره في الماء بفضل جهاز مثل جهاز السونار (مسجل الأعماق)، كما ابتكر اليابانيون وسيلة سهلة للصيد بأن يضع الصيادين مجموعة من المصابيح الكهربائية بحيث تمتد مسافة طويلة في البحر، ثم يضيء الصيادون أبعد المصابيح عن الشط فيلتف حوله السمك، ثم يطفئ هذا المصباح ويضاء الذي يليه فيتجه نحوه السمك وهكذا يظل السمك يلاحق المصابيح حتى يدخل الشبكة التي نصبها الصيادين بالقرب من الساحل، ومن الوسائل التي تؤدي إلى صيد كميات كبيرة من الكائنات البحرية زيادة أعداد لنشات الصيد، وكذلك استعمال شركات البترول للديناميت في تفتيت الصخور الموجودة في قاع البحر فيودي إلى موت كثير من الأسماك، كذلك استخدم الديناميت والمواد السامة في صيد السمك، وهناك الشباك الخاصة بالأعماق التي تصل إلى عمق 200م وهو متوسط عمق الأفريز، وتمكنت بعض أجهزة الصيد الحديثة من التعمق أكثر من هذا بفضل الوسائل الالكترونية، وقد أدت شباك الصيد الكبيرة التي تقوم المصانع البحرية العائمة في البحار والمحيطات بتركيبها إلى زيادة كمية الصيد العالمية من الأسماك بمقدار خمس أضعاف ما كانت عليه إبان الحرب العالمية الثانية، فاستعمال شباك الصيد الكبيرة تعمل على صيد أكثر من 300 ألف سمكة من الدولفين سنوياً بالإضافة إلى مليون من الثدييات البحرية، ويؤكد الخبراء الفرنسيون أن أعداد الدولفين التي تصطادها الأساطيل الفرنسية المكونة من 35 سفينة صيد تقدر بحوالي 400–600 سمكة سنوياً.

إن السعي لسد الطلب العالمي المتزايد على الأسماك قد يؤدي إلى تجريد البحار والمحيطات من أسماكها، وقد حدد برنامج الأمم المتحدة للبيئة كمية صيد الأسماك في العالم بأن لا تزيد على 100 مليون طن سنوياً إذا أريد تفادي حدوث استنفاذ كبير لأرصدة الأسماك في العالم، كما أشار البرنامج إلى أن 25٪ من مصائد الأسماك الهامة قد استنزف خلال العقود الأخيرة وأن الكثير من الدرافيل وفرس البحر والفقمة والقرش والدلفين والحيتان وخنازير البحر تتجه نحو الانقراض في أجزاء كبيرة من العالم بسبب الصيد الجائر، فقد أدى صيد الحيتان المفرط إلى قتل 66 ألف حوت في السنة تقريباً مما أدى إلى استنفاذ بعض الأنواع، وأدى الصيد المفرط إلى أنه من بين مليون حوت في بحار العالم لم يبق سوى 10 آلاف فقط، وقد بدأ صيد الحيتان في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وعندما قلت أعداد الحيتان في الشمال اتجه الصيد إلى النصف الجنوبي بالقرب من القارة القطبية الجنوبية حيث بدأ الصيد هناك بصيد أكبر

الأنواع وهي الحيتان الزرقاء التي ظلت الدعامة الأساسية للصناعة السمكية حتى عام 1937م، وبعد الحرب العالمية الثانية أدى الصيد الجائر للحيتان إلى تدهور الصيد من نحو ... حوت في عام 1948م إلى أقل من 2000 حوت في عام 1955م إلى 255 حوت في عام 1962م، أما سمك القرش فقد بلغ مجموع ما تم اصطياده عام 1989م نحو 7144 طن، وفي عام 1980م قلت الكمية التي تم اصطيادها إلى نحو 500 طن، ومن الأسباب التي تؤدي إلى زيادة صيد سمك القرش قلع الزعانف الظهرية لبيعها حيث شاع استعمالها في عمل الحساء ولا سيما لدى الطبقة الارستقراطية في طوكيو وهونج كونج وذلك لطيب مذاقها وللقوة التي تمد بها الذكور ولا تخفى أن تلك القوة كانت وما زالت تمثل الضالة المنشودة بالنسبة للرجال ولا سيما المسنين منهم ولذلك بلغ ثمن الطبق الواحد من هذا الحساء في مطاعم هونج كونج نحو 50 دولار أمريكي، وتستخدم غضاريف القرش جلداً مؤقتاً لضحايا الحروق العميقة، وقرنية عيون سمك القرش تناسب الزراعة في عيون الإنسان، والقرش قلما يصاب بالسرطان وكأنها ذات مناعة ضد الأورام الخبيثة وربما يستخرج منها عقاراً لعلاج السرطان في المستقبل، وحسن استغلال الثروة المائية مهم لاستمرار الاستفادة من هذا المصدر، ولهذا تم عقد العديد من المؤتمرات الدولية للحفاظ على ثروات البحار، وتم إنشاء العديد من الهيئات للحفاظ على الثروة المائية مثل منظمة الأغذية والزراعة الدولية التي تمد الدول بالخبرات والأخصائيين في تنمية الثروة السمكية والمحافظة عليها ووضعت القوانين الصارمة للحفاظ على الثروة السمكية منها مثل:

1- تحديد نوع الشباك المستعملة وتحديد حجم فتحاتها (طول الفتحة لا يقل عن 6سم) حتى لا يصطاد الأسماك الصغيرة).

2- تحريم صيد الأسماك في موسم تكاثرها، وكذلك الأسماك البالغة أو جمع بيضها أو يرقاتها وتحريم الصيد في أماكن وضع البيض فترات محددة.

3- تحديد العدد الذي يسمح الفرد الواحد باصطياده في اليوم، وتغريم أي فرد يقوم بالصيد بدون رخصة.

4- تحريم استعمال طرق الصيد التي تؤدي إلى قتل أعداد كبيرة من الأسماك بصورة جماعية كالمفرقعات والمواد السامة.

وقد عقد اتفاقية بشأن تنظيم صيد الحيتان من قبل الدول التي تزاول هـذا النشـاط عـام 1964، وتـم الاتفاق على تحريم صيد الحيتان في بعض المناطق وبعض الفصول، وتحديد حصص لكل دولة، كما اتفـق على تخصيص لجنة عالمية للتفتيش لمعرفة مدى جدية تطبيق الشروط والالتزام بها، ونتيجة للحظـر الـذي فرض على صيد الحيتان فقد تكاثرت أعدادها لذلك ترى اليابان والنـرويج وأيسـلندا في اجـتماع اللجنـة الدولية لصيد الحيتان عام 1986م أنه يمكن رفع الحظر بصورة محدودة لصيد الحيتان، بينما ترى 18 دولـة من بين 36 دولة (أعضاء اللجنة) على استمرار فرض الحظر، أما بخصوص سمك القرش فقد تـم عقـد المؤتمر الدولي الأول لحماية سمك القرش بمدينة سدني بأستراليا عام 1991م، وحدد المـؤتمر الإجـراءات التي تستهدف إنقاذ حياة القرش وحمايتها من الانقراض، وفرض حصص محددة لكل دولة، والدول التي لا تلتزم بهذه الحصص تقع تحت طائلة العقوبة.

شكل ( )

نجم البحر واحد من بين أنواع تتجاوز السبعين نوعاً تعيش في مياه ايزو في اليابان، وقد تتفرع الأذرع الخمسة في بعض الأنواع بحيث تظهر لها أكثر من مئة فرع، وتبدو كأنها شجرة عند تحركها

شكل ( )

الربيان الشفاف، يتخذ شكل الشبح

شكل ( )

السلور يحمل سما في زعانفه على الظهر والصدر

شكل

( ) حارس الأعماق العابس (أنثى المواري)

شكل ( )

القناع والأنياب تكسب أفعى المواري المائي المرقش منظراً بشعاً

تلوث الأنهار:

عرف القدماء للأنهار قدسيتها وفضلها حيث شعر بفطرته أنه مدين لها بحياتـه، ويـروى أن المصـري القديم كان إذا حضرته الوفاة كان يسجل حسناته ومن ضمنها أنه لم يلوث ماء النيـل، وبلـغ مـن تقـدير المصري القديم للأنهار أن آلهها، فقد عبد قدماء المصريين النيل، وكانوا يقذفون لهذا الإله عروساً عـذراء قرباناً لكي يرضى ويفيض، وكان من معتقدات المصري القديم أنه يقـف في محكمـة العـالم السـفلي أمـام أوزيريس ويقسم بأغلظ الأيمان أنه لم يلق مياه قـذرة في النيـل حتـى يضـمن دخولـه الجنـة، وان الألمـان يحتفلون بنهر الراين ويلقون في أحضانه دمية، فالأنهار مصدر الخير والاستقرار فهي تحمل نـواتج تفتـت الصخور وتبسطها على وجه الصحراء وتهيأ بذلك الأرض الزراعية الخصـبة، والأنهـار عوامـل تلطـف المناخ حيث تتبخر المياه من مسطحاتها فترطب الجو الجاف، وهي مصدر للأسماك اللازمة لغذاء الإنسان ولذلك ارتبط الإنسان بالأنهار منذ عشرات الألوف من السنين ليزرع وديانها الخصبة ويرتـوي بمياههـا ويروي حيواناته، وكان قبل ذلك دائم الترحال في عمره الذي عرف بمرحلة الصيد، وباستقرار الإنسان في وديان الأنهار تعلم الإنسان الزراعة وخطا أولى خطواته على طريق حضارته التـي انتهـت إلى مـا هـي عليه اليوم.

أما اليوم فالوضع مختلف حيث أدى النشاط الإنساني المكثـف في الزراعـة والصـناعة وتزايـد أعـداد السكان إلى تلوث الأنهار حيث أصبح حوالي 10٪ من أنهار العالم ملوثة، مما أدى إلى أن ما يقارب من 1.3 مليار نسمة يعانون من إمكانية عدم الحصول على مياه نظيفة نتيجة زيادة التلوث التي تؤدي إلى تدني كمية المياه الصالحة للشرب. والملوثات التي تلوث الأنهار والمسطحات المائية والمسطحات المائية كثيرة منها:

1- العناصر المعدنية:

حددت هيئة الصحة العالمية نسب العناصر المسموح بها في مياه الشرب، كما في الجدول.

نسبة الأملاح في المياه الصالحة للشرب

المادة	أقصى تركيز بالملليجرام لكل لتر من ماء الشرب
الكلوريدات	250 ملليجرام (250 جزء في المليون)
الكبريتات	250 ملليجرام
النياريتات	صفر

النياريتات	1 ملليجرام
الأمونيا	0.05 ملليجرام
الكيماويات المسببة للعسر	150
تركيز أيون الهيدروجين	6-9
الأوكسجين الذائب	10
الفلوريدات	1.5
الرصاص	0.1
الزئبق	0.0001
الزرنيخ	صفر
النحاس	3
الزنك	15
المغنيسيوم	125
الكادميوم	0.01
الحديد والمنجنيز	0.3
الراديوم 216	3×10/ 11 كوري
استرانشيوم 90	10×10/ 12 كوري
الكلور	0.05-.10 ملليجرام في الحالات العادية
	0.2-0.3 ملليجرام في حالة ظهور حالات مرضية جماعية ناتجة عن شرب المياه
المركبات الفينولية	0.001 ملليجرام
السيانيدات	0.01 ملليجرام
السلينيوم	0.01 ملليجرام
الكروم	0.05 ملليجرام

(أ) الرصاص:

إذا ارتفعت نسبة الرصاص عن 0.1 ملليجرام/ لتر في مياه الشرب فإنه يؤدي إلى التسمم بالرصاص، التي تظهر أعراضه ببطء، وتبدأ ظهورها عندما يصاب الشخص بالمغص والإمساك الشديد، وإحساس بألم حول السرة وتحتها وحدوث مغص معوي قد يسبب في اضطرابات عصبية، ويؤدي التسمم بالرصاص إلى شلل بالأطراف وحدوث تشنجات عصبية شاملة ويصاب الفرد بالصرع والدخول في

غيبوبة لأن الرصاص ذا أثر سام على الجهاز العصبي المركزي، ومن أعراض التسمم أيضاً ظهور خط أزرق مائل إلى السواد داخل أنسجة اللثة ويحدث تكسير كريات الدم الحمراء وقلة نسب الهيموجلوبين بالدم وحدوث أنيميا، والأطفال أكثر عرضة للإصابة من الكبار لأنهم يملكون قدرة عالية على امتصاص الرصاص بسبب النمو السريع.

ويوجد في الولايات المتحدة طفل بين كل ستة أطفال بإحدى درجات التسمم بالرصاص، وفي عام 1985م تم اكتشاف 600 طفل فرنسي مصاب بالتسمم بالرصاص. وتعتبر أنابيب الرصاص المستعملة في التوصيلات المنزلية مصدر تلوث للماء الذي يمر فيها بالرصاص، ويدخل الرصاص في طلاء الأواني الفخارية (السيراميك) كما أنه يدخل في تصنيع البويات الحديثة، وصناعة الوقود، وفي عام 1990م زاد إنتاج العالم من الرصاص بنسبة 6 أضعاف ما كان عليه الإنتاج في عام 1960م وكل هذا يؤدي إلى زيادة التلوث بالرصاص.

ولذلك يجب الحد من استخدام الرصاص، ومطالبة الدول بتغيير شبكات المياه، أو البدأ في تغيير جزئي لشبكات المياه لأن التغيير الكلي سيكلف الشيء الكثير، وإلى أن يتم التغيير الكامل يمكن اتباع الضوابط التالية كما يرى الأخصائيون بالمكسيك:

1- عند فتح صنابير المياه في المنازل لا بد من ترك الكمية الأولى تتدفق إلى البالوعة، حيث يتم التخلص من النسبة العالية من تركيز الرصاص في المياه، وبعد هذا التدفق يمكن استخدام المياه للشرب.

2- علينا التخلص من أواني السيراميك والعودة لأواني الصيني.

3- فتح نوافذ السيارة أثناء القيادة حتى لا تتركز الأبخرة المحملة بالرصاص داخل السيارة.

4- يجب التأكد من أن الدهان خال من الرصاص لكي تستخدمها في الطلاء.

(ب) الفلور:

يستخدم في تنقية مياه الشرب ولمنع تسوس الأسنان، والنسبة المثالية للفلور في الماء 1 ملليجرام/ لتر، وإذا قلت نسبة الفلور في مياه الشرب إلى أقل من 0.01 ملليجرام/ لتر فإن ذلك يؤدي إلى تسوس الأسنان، أما إذا ارتفعت نسبة الفلور في مياه الشرب إلى 1.5 ملليجرام/ لتر فإن ذلك يؤدي إلى ظهور بقع صفراء أو بنية اللون عليها وهذا ما يعرف بمرض التفلور الأسناني، وتنتشر هذه الظاهرة في المناطق التي

تعتمد على المياه الجوفية العميقة كمصدر للشرب، أما إذا ما ارتفع الفلور في الماء عن 1.5 ملليجرام/ لتر بنسبة كبيرة فإن ذلك يؤدي إلى تفتت الأسنان.

(ج) الزئبق:

تعتبر المياه ملوثة بالزئبق إذا زاد تركيزه بها عن 2 ميكروجرام/ لتر، ويحدث التسمم بالزئبق عندما تبلغ الكمية الكلية للزئبق في جسم الشخص البالغ 80 ملليجرام، والأعراض الأولى تظهر عندما تبلغ هذه الكمية 300 ملليجرام، ولقد بلغت نسبة الزئبق في كثير من سواحلنا العربية على البحر المتوسط 1 ملليجرام/ كجم سمك، وبذلك فإن استهلاك 2 كجم في الأسبوع سيؤدي إلى امتصاص 2 ملليجرام يثبت منها 80 ميكروجرام في الأسبوع، وبذلك فإن الأعراض الأولى تظهر بعد نحو 7 سنوات والموت يتحقق بعد 20 عام، وقد أدى إلقاء فضلات الزئبق الصناعية إلى المسطحات المائية إلى تلوث العديد من المسطحات المائية والأسماك التي تعيش بها كما في نهر دراميس بواشنطن ونهر هوسون ويوفالو في نيويورك ونهر بلاية في أوهايد، فضلاً عن بحيرة تورتش في شمال مشكان ونتيجة ذلك زادت نسبة الوفيات بين سكان تلك المناطق ولذلك حظرت السلطات المعنية تناول تلك الأسماك والشعب والسياحة في أكثر تلك المناطق.

ومن الكوارث الشهيرة ما حدث في خليج ميتامانا في اليابان عام 1956م حيث فارق الحياة كثير من سكان المناطق الغربية من الخليج، وشخصت الحالة على أنها تسمم زئبقي، ومصدر الزئبق هو مصنع استيال دايهد الذي يستخدم (ثنائي ميثيل الزئبق) في منتجاته وأطلق على المرض (مرض ميتامانا) ومن أعراضه حدوث تنميل في الأطراف والشفاه واللسان، وتلف في المراكز العصبية مما يؤدي إلى ضعف التحكم الحركي والإصابة بالعمى وظهور غشاوة على العين، وفي الحالات الشديدة يحدث تدمير للخلايا العصبية في المخيخ وهو الجزء الذي يحتوي على مراكز الاتزان في الإنسان، كما يسبب تلف الخلايا العصبية في المخ المتوسط مؤدياً إلى حدوث شلل تشنجي وغيبوبة ثم الموت، وقد مات ما يقرب من 40٪ من الأفراد المصابين بالتسمم الزئبقي، كما قد يحدث تغيرات في الجينات في بعض الأفراد، وفي عام 1971م بلغ عدد المصابين بمرض ميتامانا 121 شخص مات منهم 22 حالة بسبب حدوث تغيرات في صفات الجينات، ويؤثر الزئبق على الأجنة فقد يولد الأطفال مشلولين نتيجة تأثر الأجنة.

(د) الكادميوم:

تتراوح كميته بين 1-10 ملليجرام/ لتر، وقد يتسرب الكادميوم إلى المياه من المواسير المصنوعة من البلاستيك والفضلات الصناعية، وعند زيادة كميته عن الحد المذكور يؤثر على تمثيل الكالسيوم فيصاب الإنسان بلين العظام، ومن الأمثلة الشهيرة لتلوث الماء بالكادميوم تلوث نهرين في البرازيل عام 1982م نتيجة تسرب نفايات أحد المصانع إليها مما أدى إلى حدوث اضطرابات عصبية وارتفاع في ضغط الدم نتيجة زيادة تركيزه في الأسماك حيث وصل 20.9 ملليجرام كادميوم لكل حجم سمك.

(هـ) الزرنيخ:

تصل مركبات الزرنيخ إلى المياه من المبيدات الحشرية أو من التسرب من بعض المصانع، وهي مركبات شديدة السمية وتسبب سرطان الكبد والرئة وتؤدي إلى الموت السريع.

(و) مركبات السيانيا:

تؤدي هذه المركبات إلى إحباط عمليات الأكسدة في خلايا الجسم فيحدث اختلال في العمليات الفسيولوجية ونقص كمية الأوكسجين في النسيج مما يؤدي إلى الموت السريع، فمركبات السيانيد تحبط عمل أنزيم السيتوكروم المؤكسد وأنزيمات أخرى.

(ز) الحديد:

زيادة الحديد في المياه يؤدي إلى عسر الهضم والإصابة بالإمساك، ويؤدي أكسيد الحديد والمنجنيز إلى تلوين المياه باللون الأحمر والأسمر والبني مما يجعلها منفرة غير صالحة للاستخدام الآدمي، وتؤدي الأمطار الحمضية إلى زيادة تركيز الحديد والنحاس والكادميوم والرصاص في مياه الأنهار نتيجة ذوبانها في الوسط الحامضي، كما تعمل المياه الحمضية على تحرر الحديد من قاع البحيرات والأنهار ومن المواسير المعدنية.

(ح) الكلور:

يستخدم لتعقيم المياه وقتل الميكروبات الضارة بالمياه والتي تسبب بعض الأمراض إلى أن زيادته تؤدي إلى التسمم لأنه من العناصر الشديدة السمية، وإذا ارتفعت نسبة المواد العضوية بالمياه نتيجة تلوثها

يحدث تفاعل بين الكلور وهذه المركبات العضوية مما يسبب ظهـور مركبـات عضـوية مكلـورة، وهـذه المركبات الأخيرة تسبب في زيادة حالات الإصابة بالسرطان.

الأحماض:

تلقى الأحماض سواء عضـوية أو غـير عضـوية في المخلفـات الصـناعية التـي تلقيهـا الصـناعات في المسطحات المائية، وكذلك تصل الأحماض مع مياه المطر فيما يعرف بظاهرة المطر الحمضي إلى المسطحات المائية، وترتبط ظاهرة المطر الحمضي بالانبعاث لثاني أكسيد الكبريت في المناطق الصناعية ويحتـوي المطـر في المناطق على كمية من حامض الكبريتيك والنتريك والكربونيك نتيجة كثـرة الانبعاثـات مـن غـازات أكاسيد الكبريت والنيتروجين وثاني أوكسيد الكربون التـي تـذوب في ميـاه الأمطـار مكونـة الأحمـاض السابقة، والأحماض التي تصل إلى المسطحات تغير حموضة المـاء، ويـؤدي زيـادة الحموضـة إلى اخـتلال الميزان الحيوي السائد بين الكائنات، فزيادة الحموضة تعمل على القضاء على معظم أنـواع البكتريـا التـي تفضل الوسط المتعادل وكثير من أنواع الكائنات الحية الدقيقة الأخرى منها الطحالب، ونقص البكتريـا والطحالب يؤدي إلى نقص الكائنات الحية البحرية الأخرى بما فيها الأسماك حيث أن نقـص الطحالـب يؤدي إلى نقص أعدادها، كما تؤدي الحموضة إلى زيادة أعـداد الفطريـات التـي تحـب الوسـط الحمضي-وزيادة الفطريات يؤدي إلى تغيير طعم الماء وكذلك يؤدي إلى انسداد المرشحات واضطراب في عمليـات تنقية مياه الشرب وزيادة المواد العالقة بمياه الشرب، وبعض الفطريات تفرز مـواد سـامة ممـا يـؤثر عـلى نوعية تلك المياه، وعلى النقيض من ذلك تلقي بعض المصانع النشادر الـذي يـؤدي إلى زيـادة القلويـة في المياه مما يؤدي إلى عكس الميزان الحيوي السائد في المياه عن نوعيـة الميـاه الحمضـية، كـما أن زيـادة ذوبـان الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس مما يؤدي إلى زيادة تركيزها في المياه إلى درجة قد تضر بالإنسـان، أمـا زيادة القلوية فقد يؤدي إلى زيادة ذوبان بعض العناصر وتركيزها في المياه كما في حالة عنصر-السـيلنيوم، وهذه الزيادات قد تكون ضارة للإنسان.

النفايات المشعة:

تستخدم المفاعلات النووية المقامة على ضفاف الأنهار والمحيطات والبحار كميـات كبـيرة مـن الميـاه للتبريد، ثم تعاد تلك الميـاه إلى تلـك المسـطحات المائيـة محملـة بقـدر مـن الإشـعاع، كـذلك تصـل إلى المسطحات المائية قدر من الإشعاع مع مياه المطر نتيجة للإشعاع الموجود بالهواء الجوي نتيجة للتفجيرات

الذرية الهوائية بغرض الوصول إلى قنابل ذرية أكبر قدرة على التدمير مما يؤدي إلى تلوث الهـواء بكميـات كبيرة من الإشعاع، وكذلك حوادث المفاعلات الذرية المقامة بغرض توليد الكهرباء أو إجراء التجـارب العلمية أو لأغراض أخرى سلمية مثل مفاعل تشرنوبيل، أو نتيجة انفجار بعض الأقمار الصـناعية التـي تعمل بالطاقة الذرية، ويصل قدر من هذه الإشعاعات إلى المسطحات المائية مع مياه المطـر، وقـد تكـون كمية الإشعاع المتسربة إلى المياه ضئيلة إلا أن الأحياء المائية قد تختزن في أجسـامها كميـات محسوسـة مـع الزمن فتصبح بذلك غير آمنة على الإطلاق لاستخدامها، هذا مع زيادة تركيز الإشعاع في الميـاه، ونتيجـة التجارب النووية العديدة على المسطحات المائية ونتيجة إلقـاء النفايـات النوويـة في البحـار والمحيطـات ازداد تلوث المسطحات المائية بالإشعاعات مما أدى إلى القضاء على ما يقرب من ربع الأحياء المائية.

تلوث البحار بمادة النفط وأخطارها الكبيرة[1]:

يتكون البترول من ثلاثة مركبـات رئيسـية هـي الأكلينـات (Alkanes of paraffins) والأكلينـات الحلقية (Naphthenes or cycolo-paraffins) ومن المركبات العطرية الأحادية والثنائية (Aromaties) ومجموعة أخرى من الشوائب المرتبطة بهذه الهيدروكربونات العضوية، ويعد التلوث بالنفط أو البـترول من أخطر أنواع التلوث نظراً لطول عمر هذه المادة وصعوبة تحللها أو التخلص من آثارها حال انسكابها وانتشارها في البيئة، وتعتبر منطقة البحر الأحمر، الذي هو همزة وصـل عالميـة بـين منـابع الـنفط في شـبه الجزيرة العربية وأسواق النفط في أوروبا، منطقة مهددة بمثـل هـذا الملـوث الخطـير، إذ تعـبر النـاقلات العملاقة البحر الأحمر إلى السويس ثم إلى البحر الأبيض المتوسط والذي يعتبر بدوره من أكثر بحار العالم تلوثاً بالزيت، كونه أهم طرق نقل النفط إلى مئات المرافئ الأوروبية.

حوادث التلوث بالنفط في العالم:

من أهم حوادث التلوث البحري في العالم حادثتا توري كـاينون (Torrey Caynon) وسـانتا بـاربرا وقد حدثت المأساة الأولى على شواطئ كورنوول (Cornwaal) في انجلترا عـام 1967 عنـدما ارتطمـت ناقة نفط عملاقة بقاع البحر، وجنحت لتنشطر مطلقة مائة ألف طن من الزيت مما أدى إلى تلوث الـنظم البيئية في شواطئ تلك المنطقة، أما الكارثة الثانية فقد حدثت على شواطئ كاليفورنيا عـام 1969، عنـدما

(1) نقلاً: من التلوث البحري بالنفط، برهان محمد غرايبة، مجلة الريم، العدد 32، عمان، (ص22-25).

تسربت عشرة آلاف طن 10.0000 طن من الزيت الخام من بئر بحري محدثة تلوثاً ضخماً للشواطئ دمر المنتجعات والحياة البحرية المرتبطة برمال شواطئ المحيط الهادي هناك وحتى اليوم ما تزال آثار التسرب في ذلك البئر، وآبار أخرى مجاورة ظاهرة للعيان.

وقد تبدو آلاف الأطنان من الزيت المتسربة في الحادثتين المذكورتين مذهلة لكنها بالتأكيد لا تشكل إلا جزئاً بسيطاً من كميات النفط التي تصب في البحار كل عام، من المصادر المختلفة الطبيعية منها أو التي هي من صنع الإنسان، ويأتي الدليل على انتشار التلوث في مناطق واسعة مما نراه من كريات وكتل النفط والقار العائمة على مياه المحيطات، وهذه الكتل تشكل الجزء غير المتطاير من النفط الخام.

يستخدم علماء البحار شباكاً دقيقة خاصة (Neuston nets) تجرها المراكب لتجمع الحيوان الصغيرة الهائمة في مياه السطح مثل أنواع البلانكتون والقشريات الصغيرة وذلك لدراسة تحركات هذه الأنواع الهامة في السلاسل البيئية. وفي إحدى رحلات مراكب تشين (Chain) التابع لمعهد وودزهول (Wood Hole) الشهير، التقطت كريات من القار بقطر 5 سم من الأطلسي بحيث اضطر الباحثون إلى غسل الشباك كل ساعتين إلى أربع ساعات من الاستعمال باستخدام المذيبات والمنظفات، حتى تمكنوا من إتمام عملهم. وقد أظهرت التجارب أن تركيز النفط في شمال لأطلسي والبحر الأبيض المتوسط يصل إلى الملغم م^2 و 20 ملغم/ م^2 لكلا المنطقتين على الترتيب، ومع الوقت تصبح كميات النفط في مياه البحار معروفة لدى الدارسين، ولكن المعلومات مازالت ضئيلة وهناك مناطق شاسعة لم تدرس التركيزات فيها بعد.

مصادر التلوث بالنفط:

تتعدد مصادر التلوث بالنفط، فيعد نقل البترول عن طريق البحر إلى الموانئ المختلفة من أهم أسباب التلوث، فعلاوة على البقع الزيتية الهائلة التي تنتج من الاصطدام وانشطار الناقلات، هناك خليط الزيت والماء الناتج عن عمليات غسل الخزانات والأرضيات في السفن، وهناك مياه التوازن والتي تعد من أهم أسباب تلوث مياه الخليج العربي وبحر العرب مثلاً، وهي ذات أثر كبير إذا ما أخذت بعين الاعتبار كمياتها الهائلة، فمن المعروف أن ناقلات البترول لا تستطيع الإبحار في رحلة العودة بعد تفريغ حمولتها مطلقا دون موازنة نقلها، فلا بد من تحميلها بمياه البحر في خزانات النفط الخام بكميات تتراوح بين 30-50٪ من سعة الناقلة على مراحل (30٪ من سعتها في ميناء التفريغ، و20٪ من سعتها مرة أخرى في أعالي

البحار). فيتم غسيل الخزانات وتنظيفها من البترول ويفصل البترول عن الماء ويرمي الماء في البحر على أن لا يتجاوز نسبة البترول 15 جزءاً بالمليون (15 ppm) حسب اللوائح العالمية.

لكن الواقع غير ذلك فيتم إلقاء مياه تصل تراكيز البترول فيها إلى عشرة أضعاف هذا المقدار.

وهناك كذلك الزيوت المعدنية الراشحة من محاور المراوح ومن المحركات الجبارة، وتقدر كميات النفط البحرية بمليون طن سنوياً على الأقل وربما تصل الكمية إلى ضعف هذا الرقم فعلياً، وهذه تشكل 0.1٪من كميات النفط المنقولة بحرياً، علماً بأن كميات النفط المنقولة بحرياً تصل إلى 60٪ من مجموع كميات النفط المنتج عالمياً.

ومن المصادر الأخرى للتلوث البحري بالنفط، الزيت المتسرب من قاع البحر، كما في حادثة سانتا باربرا المذكورة، والناقلات العملاقة التي أغرقت خلال الحرب العالمية الثانية والتي تشكل مصدراً دائماً يهدد بتسرب البترول إلى السطح وهناك النفط المتسرب من مصافي النفط على اليابسة إلى الأنهار والجداول.

تأثير تسرب البترول على النظم البيئة البحرية:

يعد البترول من أخطر الملوثات في عصرنا، لما يحدثه من خسائر كبيرة تنتهي بموت الأحياء البحرية والأسماك وتدمير السلاسل الغذائية والنظم البيئية بشكل عام، ويحصل الموت نتيجة انتشار في مسطحات كبيرة على البحر، فيحجب الأكسجين والضوء ويدخل أجسام الحيوانات فيسبب أمراضاً تنتهي بالموت، أو قد يعيق حركة الطيور البحرية حين يتشرب ريشها بالنفط فيحول دون تكون التوتر السطحي للماء، فيخترق الريش ويغرق الطائر نظراً لأنه يحرم الريش من عدم قابليته للابتلال، وكذلك فإن اختراق النفط لأوبار الحيوانات البحرية الثديية بسبب تعطيل العزل الحراري الذي تؤمنه جلودها، مما يسبب نفوقها نتيجة البرد الشديد ونتيجة الإصابة بالأمراض المرتبطة بالبرودة مثل ذات الرئة.

وعند انتشار البترول على السطح، تتطاير بعض المشتقات البترولية الخفيفة بفعل الرياح والحرارة وتذوب منه مركبات أخرى في الماء، ويعتقد أن هذه المشتقات تسبب الأمراض السرطانية حيث تدخل أجسام الأسماك، وجسم الإنسان الذي يتغذى على أسماك ملوثة، أما بقية الزيوت فتحملها الرمال والأمواج إلى أقرب الشواطئ فتلوثها وتؤدي إلى تدمير المنشآت السياحية ويؤثر النفط على النظام البيئي في منطقة المد والجزر بالذات، في مرحلتين: الأولى مرحلة الأثر الأولي (Initial impact) وتحدث هذه

المرحلة عندما تصطدم بقع الزيت الهائلة العائمة بالساحل، والمرحلة الثانية هي فترة الشفاء (Recovery period) وفيها تعد الأحوال البيولوجية والفيزيائية إلى طبيعتها تدريجياً، أما المعلومات العلميـة المتـوفرة عن المرحلتين فهي قليلة جداً وغير مفصلة.

تعتمد شدة التأثير الأولى للتلوث على عدد من العوامل الفيزيائية والكيميائية المتعلقة بالنوع الخـاص للبترول، فمثلاً النفط الخام الذي يحتوي على مشتقات متطايرة ذات درجات غليان منخفضة، يكون أكثر سمية بكثير من كتل نفط قديمة لا تحوي تلك المشتقات المتطايرة.

الأثر الأولي يقتل الأنواع المختلفة من الحيوانات القاعية (الثابتة) عندما تتغطى بطبقة زيتيـة، وطيـور الشواطئ تموت نتيجة تشرب ريشها بالزيت، وكذلك الحيوانات الدقيقة التـي تتغـذى بترشـيح المـاء في القاع مثل المحاريات التي تبتلع الهيدروكربونات البترولية التي تكون عالقـة بـذرات الرمـل والحبيبـات المختلفة، وتموت تدريجياً.

أما في طور الشفاء فتقوم العمليات الطبيعية بإزالة النفط من الأسـطح الصـخرية ورمـال الشـواطئ وترسبات القاع تدريجياً، ولذلك يختلف طول فترة الشفاء من منطقة لأخرى حسب نوع الشـاطئ، فقـد يزول النفط من شاطئ صخري في فترة قصيرة نسبياً سنتين مثلاً، بينما يقتضي الأمر شاطئاً رملياً مدة أربع إلى عشر سنوات حتى ينظف تماماً من النفط.

وتعود المخلوقات التي أبادها التأثير الأولي للتلوث للظهور مرة أخرى عندما تصبح الأحوال مقبولة ويمكن احتمالها وتعود بعض من هذه الحيوانات بسرعة أكبر من غيرها، فمثلاً البرنقـيلات (Barnacle) وهي من اللافقاريات الذؤابية الأرجل التـي تلتصـق بالصـخور، تعـود إلى المنـاطق المصـابة أسرع مـن الديدان والحلزونات الحبرية التي تزحـف بحـذر مـن حـواف المسـاحات الملوثـة إلى وسـطها تـدريجياً، وتستغرق عودة أي نوع من الحيوانات التي أبيدت زمناً لا يقل عن متوسـط العمـر لـذلك النـوع ولهـذا تكون رحلة الشفاء لكل نوع مختلفة من النوع الآخر، مما يعجل التنبؤ بعـودة جميـع الحيوانـات إلى نفـس المنطقة، إلى سابق عهدها أمراً صعباً وشائكاً، لم يتم توثيقه بدقة حتى الآن، ولكن تقديرات العلماء بأن أي نظام بيئي يحتاج ليعود إلى حالة ما قبل الإصابة بالنفط مدة لا تقل عن سنتين إلى ثلاث سـنوات هـذا إذا تهيأت كل الظروف المناسبة، لتعود كل الحيوانات إلى تفاعلاتها مع بعضها البعض ومع بيئتها.

إن مشكلة التلوث بالنفط مشكلة خطيرة لمالها من أثر مدمر على الحياة البحرية، يحتاج الضرـر النـاتج سنوات طويلة لإصلاحه، ولما كانت طبيعة البيئة البحرية تسمح بالاتصال بين البحار من خلال التيارات المائية وتحركات المياه الموسمية، فإنه يجب اعتبار مشكلة التلوث بالنفط في أي منطقة مشكلة دولية ولابـد لا من شبكات مراقبة دقيقة ولا بد من فرض الغرامات الشديدة على المخالفين، ولابد كذلك من إجـراء مزيد من الدراسات العملية لإيجاد طرق لمكافحة التلوث حال حدوثه. بحيث تكون فعالة ولا تكون لهـا آثار جانبية ضارة. وعلينا أن نضع نصب أعيننا أن منطقتنا (منطقة البحر الأحمر والخلـيج العـربي وبحـر العرب والبحر الأبيض المتوسط) معرضة إلى درجة خطيرة لهذا النوع من التلوث.

شكل ()

الإنسان والهواء

شكل ( )

ما هي مخاطر التلوث النفطي للبحار

شكل ( )

فرق مكافحة تلوث السواحل البحرية بالنفط

شكل ()

أسماك ميتة نتيجة التلوث

شكل ()

السنجاب الرمادي الأمريكي الذي يعيش الآن في أستراليا بشكل كبير

التلاعب بالتوازن البيئي والإخلال به، حيث أدخل السنجاب الرمادي من أمريكا إلى أستراليا مما أدى إلى انقراض العديد من الطيور بعد زيادة هذا القارض بشكل هستيري. وهو ما يسمى إدخال حيوان أو نبات غير بلدي إلى بلد آخر

المراجع

1- علم البيئة، د. علياء حاتوغ بوران، محمد حمدان أبو دية، عمان 1996، ط.2

2- البيئة والصحة العامة، د. إحسان علي محاسنة، عمان .1991

3- البيئة وغياب القيم، زيد بن عبد الحسن الحسين، مجلة الفيصل، العدد 220، السنة 19، آذار، الرياض – السعودية، .1995

4- مشكلات البيئة، د. محمد العودات، دمشق – 1995، ط.1

5- التلوث الهوائي والبيئة، د. طلعت إبراهيم الأعرج، القاهرة، 1994، الجزء الأول، والجزء الثاني.

6- تحقيق عن الضجيج، ج. ن. مجلة الأسبوع العربي، العدد 1945، 20 كانون الثاني (يناير)/ بيروت – .1997

7- رحلة في الكون والحياة، أحمد محمد عوف، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة – 1996، الجزء (1-2).

8- العبث الأعمى (كيف يهتم الإنسان بالمريخ ... ويتجاهل الأرض)، ترجمة وإعداد أحمد والي، مجلة العلم، العدد 244- يناير – 1997، القاهرة.

9- التلوث ومشكلة العصر، أحمد مدحت إسلام، عالم المعرفة عدد 152 الكويت .1990

10- أسرار الحياة والكون، د. عبد المحسن صالح، كتاب العربي، العدد 15، الكويت – .1987

11- تلوث البيئة ثمن للمدنية، علي زين العابدين ومحمد عبد الرحمن المكتبة الأكاديمية، القاهرة – .1992

12- مجلة العربي الكويتية، الأعداد 280، 282، 292، 302، 305، 396، للسنوات 1982، 1983، 1984، .1991

13- مجلة التنمية والبيئة، الأعداد 45، 46، 47، 48، 49، 50، القاهرة 1991.

14- مجلة العلوم الأمريكية (الترجمة العربية)، عدد 4 إبريل، مج5، عدد 1 يناير، مج7، 1991، عدد 1 يناير، العدد 25 فبراير، العدد 3 مارس، العدد 4 إبريل، مج8، 1992، الكويت – .1989

15- بحر الهواء الذي نعيش فيه، أحمد مدحت إسلام، كتابك رقم 71، القاهرة – 1977.

16- ثقب الأوزون، جون جريين، ترجمة أحمد مستجير، مركز النشر لجامعة القاهرة – 1991.

17- التصحر وتدهور البيئة في الوطن العربي، سيدة السالمي، مجلة شؤون عربية، العدد 11، تونس – 1982.

18- التنوع الحيوي قضية ملحة، ادوارد ويلسون، ترجمة عبد السلام رضوان، مجلة الثقافة العالمية، العدد 55، الكويت – 1992.

19- لعنة التلوث، المهندس سعد شعبان، القاهرة – 1993.

20- مكافحة تلوث البيئة، جوان كوارلس، ترجمة: ناجي، مكتبة غريب، القاهرة- 1997.

21- التلوث قضايا الساعة، روبرت لافون، ترجمة: نادية القباني، مؤسسة الأهرام، القاهرة – 1977.

22- البيئة والإنسان علاقة ومشاكل، زين الدين عبد المقصود، منشأة المعارف، الإسكندرية- مصر- 1981.

23- الحرب ضد التلوث، رجب سعد السيد، دار المعارف، كتابك، القاهرة – 1978.

24- مركبات الديوكسين، بقلم المهندسة غسينة الحلو، مجلة الريم، العدد 35، حزيران، عمان – الأردن- 1989.

25- موسوعة (الفلك، الكون، البيئة والتلوث)، إعداد: ألفانا مصطفى حمود، دار الفكر اللبناني، بيروت – 1994.

26- التلوث المائي، د. طلعت إبراهيم الأعوج، القاهرة -1994، الجزء الأول.

27- التلوث البحري بالنفط، برهان محمد غرايبة، مجلة الريم، العدد 32، عمان.